

Proyecto de plantación y puesta en riego de finca de 12Ha de pistachos sita polígono 210 en T.M. de Don Benito provincia de Badajoz



DIRECTOR DEL PROYECTO

LUIS PÉREZ URRESTARAZU

AUTOR DEL PROYECTO

JOSÉ MARÍA MURILLO CHAMORRO

En Sevilla, a 15 de enero de 2018



UNIVERSIDAD DE
SEVILLA

Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica



Proyecto de plantación y puesta en riego de finca de 12Ha de pistachos sita polígono 210 en T.M. de Don Benito provincia de Badajoz

DIRECTOR DEL PROYECTO

LUIS PÉREZ URRESTARAZU

AUTOR DEL PROYECTO

JOSÉ MARÍA MURILLO CHAMORRO

En Sevilla, a 15 de enero de 2018

INDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

1. CLIMA
2. SUELO
3. AGUA
4. MATERIAL VEGETAL
5. PREPARACIÓN DEL TERRENO
6. ENMIENDAS Y FERTILIZACIÓN
7. PROTECCIÓN VEGETAL
8. MANEJO DEL SUELO
9. PODA
10. RIEGO
11. RECOLECCIÓN
12. MAQUINARÍA
13. NAVE
14. ESTUDIO DE MERCADO
15. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. DISTRIBUCIÓN
4. RIEGO
5. PLANTACIÓN
6. CASETA DE RIEGO
7. FACHADAS DE LA NAVE
8. PLANTA DE LA NAVE
9. CIMENTACIÓN DE LA NAVE
10. ESTRUCTURA METÁLICA
11. ELECTRICIDAD

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS 1
2. CUADRO DE PRECIOS 2
3. CUADRO DE DESCOMPUESTOS
4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

MEMORIA

MEMORIA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 OBJETO DEL PROYECTO	3
3 PARCELA, SITUACIÓN Y ACCESOS	3
4 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	4
4.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	4
4.2 ESTUDIOS PREVIOS	4
5 CONDICIONANTES DEL PROYECTO	5
5.1 CONDICIONANTES INTERNOS	5
5.2 CONDICIONANTES EXTERNOS	8
6 MATERIAL VEGETAL	9
7 DISEÑO DE PLANTACIÓN	10
7.1 PLANTACIÓN	10
7.2 DISPOSICIÓN DE LOS ÁRBOLES EN EL ESPACIO	10
7.3 SISTEMA DE CONDUCCIÓN	10
7.4 SISTEMA DE RIEGO	11
7.5 MECANIZACIÓN	11
8 INGENIRÍA DE PROCESO	11
8.1 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	11
8.2 EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	12
9 INGENIERÍA DE LAS OBRAS	13
9.1 NAVE AGRÍCOLA	13
9.2 CASETA DE RIEGO	14
10 INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES	14
10.1 SISTEMA DE RIEGO	14
11 PRESUPUESTO	15

MEMORIA

12 EVALUACIÓN ECONÓMICA	15
-------------------------	----

MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se redacta con la finalidad de obtener el título de Graduado en Ingeniería Agrícola en Hortofruticultura y Jardinería. En este proyecto se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes materias a lo largo del período de enseñanza.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la plantación de una explotación de pistachos de 12ha, usando la variedad Kerman para plantones hembras y Peter para plantones macho, en el término municipal de Don Benito (Badajoz).

La plantación estará dotada de un sistema de riego por goteo automatizado.

Con respecto a la protección del suelo, en dicho proyecto se opta por una cubierta vegetal estacional en la calle y tratamiento con herbicida debajo del árbol.

La plantación será la primera en este término municipal por lo que supone un grado de dificultad añadido al no haber experiencias previas en la zona. Solo puede ser comparable con las plantaciones, que llevan poco tiempo implantadas, al sur de la provincia, las cuales además se encuentran en secano.

El proyecto incluye además la construcción de una nave agrícola que se situará en uno de los extremos de la parcela, con el fin de guardar la maquinaria y todos los productos necesarios para llevar a cabo la explotación. Otra construcción que se va a llevar a cabo en el proyecto es una caseta de riego, donde se situará el sistema de riego y que estará emplazada en el centro de la parcela.

3 PARCELA, SITUACIÓN Y ACCESOS

La finca objeto del proyecto está formada por tres parcelas diferentes (5005, 5006 y 5008) situadas en el polígono 210, perteneciente al término municipal de Don Benito (Badajoz), siendo la superficie total de las 3 parcelas 12,01 ha.

La finca linda por el norte con el río Guadiana, por el sur linda con el arroyo Campo. Al oeste está la autovía EX – A2 y al este hay un camino agrícola de servicio que da acceso a otras parcelas.

El acceso a la parcela es bastante cómodo ya que la finca está situada al lado de la autovía EX - A2 y a la carretera nacional EX – 106, de esta sale el camino de acceso a la parcela. La localización quedará reflejada en el plano nº2 del proyecto.

4 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

4.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

Los motivos por los que se ha decidido llevar a cabo este proyecto de plantación de pistachos son los siguientes:

- Se pretende demostrar la viabilidad de un cultivo diferente y poco conocido.
- Con este proyecto, se intenta impulsar la implantación de nuevos cultivos en un entorno tan cerrado como el que pueda ser la zona de La Serena marcada enormemente por cultivos anuales como arroz, cereales y tomates; y cultivos perennes como el olivo o frutales de hueso.
- Ante las perspectivas de futuro de calentamiento global y falta de agua el pistacho se adapta a la perfección a estos cambios ya que proviene de climas desérticos y tiene unas necesidades bajas de agua.
- Una de las mejores alternativas actualmente por su alto precio en mercado así como su gran capacidad de adaptación.

4.2 ESTUDIOS PREVIOS

Para la con posición del presente Proyecto Fin de Grado se han realizado los siguientes estudios:

- Estudio climático: se utiliza para ellos datos recogidos del observatorio de Don Benito, que es el más cercano a la finca, desde el 2000 hasta el 2016. De este modo se ha analizado la cantidad de frío recibido por el pistachero, así como los posibles accidentes meteorológicos que podrían producirse o las necesidades hídricas de la plantación. El clima es el dato más importante a la hora de realizar una plantación de pistachos pues será el principal condicionante.
- Estudio edáfico: se ha analizado el suelo de la parcela objeto del proyecto, mediante los análisis que nos ha facilitado el propietario de la finca. Con ello se pretende conocer las propiedades que lo caracterizan agrónomicamente (profundidad, textura, estructura, materia orgánica, nutrientes minerales, caliza activa, carbonatos, etc.), y que van a ser determinantes en el manejo, desarrollo y producción de la plantación. De este modo se conoce la idoneidad del mismo para sustentar el cultivo del pistaco y su correcto desarrollo.
- Estudio del agua de riego: se ha analizado también una muestra de agua tomada del pozo que abastece a la parcela. Con los resultados obtenidos se han evaluado los llamados índices de primer grado (pH, sales disueltas y contenido en iones del agua), índices de segundo grado (relación de adsorción de sodio, dureza, índice de Kelly, etc.), normas combinadas (normas Rivereside, FAO...), así como la calidad del agua de riego para el suelo de la parcela.

MEMORIA

- Estudio del material vegetal: antes de establecer una plantación de pistacho debe meditar la elección del material vegetal que se utilizará, puesto que la longevidad estimada de un pistachero en plena producción es de unos 100 años por lo que deben conocerse las características de las variedades y del patrón que serán utilizados en la plantación. Para ello en el anejo de material vegetal se detallan cada una de las características de cada variedad.
- Estudio de rentabilidad: se estudia la rentabilidad del proyecto viéndose que aunque tarda en producir dinero una vez empezamos es uno de los cultivos más rentables actualmente.

5 CONDICIONANTES DEL PROYECTO

Podemos definir como condicionantes del proyecto, aquellas posibles limitaciones que pueden llegar a plantear problemas a lo largo del diseño del proyecto. Existen dos tipos de condicionantes, los internos y los externos, y todos se explican a continuación.

5.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Los condicionantes internos, son aquellos que derivan de los factores intrínsecos de la propia parcela y de su ubicación. Nos referimos básicamente a los factores de tipo edáfico y climático. En lo que respecta al resto de factores se tendrán en cuenta para vigilarlos, pero, en principio, ninguno de ellos incidirá de manera crucial en el desarrollo satisfactorio de la plantación.

5.1.1 TOPOGRAFÍA

Dado que el desnivel de la parcela es prácticamente nulo, pendiente del 1%, la topografía no influirá en ninguna de las labores a realizar en dicha parcela.

5.1.2 CLIMA

Para la elaboración del anejo de clima, nos hemos basado en los datos proporcionados por el sistema de información agroclimática para el regadío (SIAR), para la estación de Don Benito, que se sitúa muy cerca de la finca, por lo que no se encontrarán diferencias entre los datos de dicha estación y lo que ocurra en la parcela.

COORDENADAS UTM: 252468/4319179 30

ALTITUD: 260m

DISTANCIA A FINCA: 1,58km

- TEMPERATURA: en cuanto a la temperatura, cabe señalar que la temperatura media anual es de 15,83°C. Con respecto a las heladas, no vamos a tener problemas importantes, ya que en la zona no se producen muchas heladas

tardías, que son las que afectan al pistacho cuando está en floración. Otros factores importante son las horas-frío y las unidades de calor, que ambos son superiores a lo necesario para el desarrollo óptimo del pistachero.

- **PRECIPITACIONES:** la precipitación media anual es de 432,98mm, por lo que es una buena cantidad aunque los máximos productivos en pistacho los encontramos con cantidades de 600mm por lo que se recurrirá al riego para maximizar la producción.
- **HUMEDAD RELATIVA:** la humedad relativa media anual recogida en el observatorio es del 65,16%. Los meses más húmedos son los invernales, sobretodo Enero y Diciembre.
- **VIENTO:** analizando los datos del viento, podemos caracterizar la zona como poco ventosa, por lo que no habrá grandes problemas para tener una adecuada polinización, aunque en los meses de marzo y abril se presentan una velocidades máximas un poco elevadas por lo que habrá que prestar una cierta atención llegada la fecha.
- **CLIMOGRAMA:** gracias al climograma, podemos observar un período seco, que va desde Junio hasta Septiembre, este período seco se caracteriza por tener unas precipitaciones muy escasas y unas temperaturas muy elevadas.
- **ÍNDICES CLIMÁTICOS**
 - **ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONE:** clasifica la zona como semiárida de tipo mediterránea.
 - **ÍNDICE DE ARIDEZ DE LANG:** clasifica la zona como árida.
 - **ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA:** clasifica la zona como semiárida.

5.1.3 SUELO

Para la realización del estudio edafológico se ha utilizado un análisis de suelo facilitado por el propietario de la finca, que aunque no es muy actual, del año 2013, nos sirve para hacernos una idea del suelo de la parcela.

- **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**
 - **TEXTURA:** nuestro suelo tiene un 37,7% de arena, 39,8% de limo y 22,5% de arcilla, lo que corresponde a un suelo franco.
 - **ESTRUCTURA:** es granular y fuerte, por lo que es apta para el cultivo de pistacho debido a su porosidad y a la adecuada retención de agua y nutrientes.
 - **CAPACIDAD DE CAMPO:** 20,7%
 - **PUNTO DE MARCHITEZ:** 11,4%
 - **AGUA ÚTIL:** 9,3%
 - **HUMEDAD MÍNIMA:** 14,5%
- **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**
 - **pH:** 8,3 por lo que se trata de un pH alcalino.

MEMORIA

- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: el suelo posee un valor de 0,23milimhos/cm. Por lo que se trata de un suelo no salino.
- CARBONATOS: el suelo tiene un contenido del 28,6% lo que resulta un contenido alto.
- CALIZA ACTIVA: el contenido de caliza activa de nuestro suelo es de 12,5%. Valores alto que beneficiaran a nuestro cultivo.
- MATERIA ORGÁNICA: el suelo tiene un contenido en MO del 0,81%. Es un valor muy bajo, por lo que tenemos que añadir estiércol a lo largo de la vida útil de la plantación, para corregir este déficit.
- CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO: los análisis nos revelan que la C.I.C. de nuestro suelo es de 10,2meq/100g por lo que la fertilidad de dicho suelo es normal.
- FÓSFORO: la concentración de fósforo de nuestro suelo es 3,9ppm, por lo que se corresponde a un nivel muy bajo en fósforo.
- POTASIO: la concentración de potasio es de 179ppm, por lo que se trata de un valor normal en la concentración de potasio.

No hay ninguna característica física ni química, que impida la realización del presente proyecto. Pero sí una vez analizados los análisis se puede indicar que serán necesarios unos aportes de materia orgánica y de potasio, debido a sus bajos niveles.

5.1.4 AGUA

Para la realización del estudio de agua de riego, también nos ha cedido el propietario un análisis del agua del pozo que tiene la finca.

- ÍNDICES DE PRIMER GRADO
 - pH: 7,1 es un valor que se encuentra dentro de los pH normales de las aguas de riego.
 - CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: 1,09mmhos/cm, por lo que se puede que la calidad del agua es de buena a excelente.
 - CLORUROS: la concentración de cloruros de nuestra agua es de 4,17 meq/l, es un valor muy al límite pero que solo puede presentar toxicidad en casos de riego por aspersión donde toca las hojas (que no es nuestro caso).
 - NITRATOS: el contenido de nitratos es de 25,42ppm.
 - SULFATOS: el contenido en sulfatos del agua analizada es de 1,2meq/l, lo que es una baja concentración, propia de un agua con pocos elementos minerales como la nuestra.
 - CALCIO: los 8,1meq/l indican que no es una concentración muy elevada, por lo que en principio no debemos tener problemas.
 - SODIO: con los 3,10meq/l no debemos tener ningún problema de toxicidad debida al sodio.

MEMORIA

- MAGNESIO: la concentración de magnesio de riego es de 1,61meq/l, un valor adecuado.
- ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO
 - RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO: S.A.R. = 1,3 por lo que se trata de un agua con baja alcalinidad, y que se puede utilizar en casi todos los suelos.
 - ÍNDICE DE KELLY: $IK = 63,23\%$ valor óptimo ya que está por encima del umbral del 35%.
 - RELACIÓN DE SODIO: $RNa^+ = 24,19\%$ por lo que el agua es apta para el riego.
 - DUREZA: los grados franceses tienen un valor de 48,64 por lo que se trata de un agua dura.
- CLASIFICACIÓN DEL AGUA
 - NORMAS RIVERSIDE: C_1S_1 , estas fórmulas indican que son aguas de baja salinidad, que pueden ser usadas para el riego de la mayoría de las cosechas y en la práctica totalidad de los suelos, con poco riesgo de salinización. La segunda parte de la fórmula, indica que son aguas de sodicidad baja, que pueden ser usadas en casi todos los suelos con poco, o ningún riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de Na absorbido o cambiabile. Sin embargo, puede darse el caso, en suelos muy pesados y cultivos extremadamente sensibles al Na, de acumular cantidades tóxicas de este elemento.
 - NORMAS FAO: indican que pueden surgir problemas, pero dado que nuestra cantidad de agua empleada para el riego no va a ser muy elevada, no presentará problemas.
 - NORMAS GREEN: indican que el agua es de buena calidad.
 - NORMAS WILCOX: indican que el agua es de una calidad buena a admisible.

El agua de riego de nuestra parcela es de calidad normal, por lo que no va a suponer ningún problema para la ejecución de este proyecto.

5.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

5.2.1 POBLACIÓN

La parcela del proyecto se emplaza en una zona que está creciendo, por lo que se supone que la población irá en aumento. Este aumento puede ser bueno a la hora de la venta de nuestro producto, ya que se puede quedar todo el pistacho y no necesitaremos exportar.

5.2.2 EMPLEO Y MANO DE OBRA

Esta explotación va a tener el mayor grado de mecanización posible para el tipo de cultivo que es, sin embargo, durante los primeros años de vida de la plantación, y con algunas labores se necesitará una cierta mano de obra.

La mano de obra requerida se obtendrá, en la medida de lo posible, del mismo pueblo o pueblos cercanos.

5.2.3 MERCADO

Como se comenta en el anejo de estudio de mercado, el mercado para el pistacho es amplio con un público dispuesto a pagar un precio elevado por él. Ya que nunca ha habido pistacho en esta zona y raro en toda la provincia de Badajoz, es la perfecta ocasión para poder obtener un excelente posicionamiento.

5.2.4 MEDIO AMBIENTE

Ante la realidad del calentamiento global con las consecuencias que conlleva, nuestro proyecto se adapta perfectamente a las perspectivas de futuro ya que disponemos de un cultivo propio de climas casi desérticos que se adaptará a cualquier aumento de temperatura que se de en nuestra zona por alto que sea.

6 MATERIAL VEGETAL

- VARIEDAD HEMBRA

La elección de la variedad se ha realizado pensando en evitar las heladas tardías así como obtener un fruto de calidad. Para esto se ha elegido de las variedades actuales la que produce frutos de mejor calidad y más tardíos resultando ser como en el resto de España la variedad más requerida es KERMAN ya que ofrece todas las características deseadas.

- VARIEDAD MACHO

La elección de la planta macho es también importante porque de esta dependerá la producción, este deberá coincidir en fechas con la floración de la planta hembra.

La variedad seleccionada es PETER que se adecua a la época de floración de nuestra hembra.

- PORTAINJERTO

En el pistacho el portainjerto tiene la cualidad de transferirle al fruto características como la cantidad de frutos vacíos o abiertos.

La variedad elegida es *P. atlantica* que nos proporciona un aumento de rendimiento sobre Kerman cuando los injertamos, resultando una combinación muy buena.

7 DISEÑO DE PLANTACIÓN

7.1 PLANTACIÓN

A continuación se van a detallar el marco de plantación, el sistema de plantación... para llevar a cabo un buen desarrollo del proyecto.

- **MARCO DE PLANTACIÓN:** el marco de plantación es un marco de 6x5,5 m, lo que quiere decir que la distancia entre filas es de 6m y la distancia entre plantas de 5,5. No dejaremos calles de paso ya que de por si son bastante anchas. La orientación de las líneas de plantas será norte – sur.
- **ORDENACIÓN DE LOS MACHOS:** como nuestra planta es dioica necesitaremos de la presencia de plantas macho en la parcela para asegurarnos la correcta polinización de las hembras.

Para una correcta ordenación espacial de los machos tenemos que fijarnos en los vientos predominantes en la zona durante la primavera ya que es el aire el que transportará el polen. La relación de machos que se va a utilizar es de 1 a 8, estando un macho rodeado por todas hembras.

7.2 DISPOSICIÓN DE LOS ÁRBOLES EN EL ESPACIO

- **ALTURA DEL TRONCO:** la altura elegida es de 1,2m sobre la superficie del suelo. A partir de esta altura comenzaremos a formar la copa del árbol. Esto es para hembras.

Para machos, la altura será de 1,7m para que las ramas sean lo más altas posibles para facilitar así la polinización.

- **SISTEMA DE PODA:** la poda a realizar es muy similar a las de los frutales, se buscan 3 ramas desde el eje principal formando 120º, a partir de estas se buscará una forma globosa de la copa con un diámetro máximo de 4m.

La poda del pistacho es compleja ya que solo produce yemas vegetativas en los ápices siendo las del resto de la rama florales. Por lo que para favorecer la formación de nuevas ramas habrá que despuntar las ramas.

7.3 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

El único tutor que se usará será una caña de bambú durante los primeros años de la plantación para asegurarnos que el tronco se forma correctamente.

7.4 SISTEMA DE RIEGO

Para el sistema de riego se ha decidido instalar un sistema de goteo, con tuberías de polietileno de DN16mm y goteros integrados de un caudal de 4l/h.

7.5 MECANIZACIÓN

Este proyecto contempla la mecanización integral de todas las operaciones de cultivo, excepto la poda y algunas operaciones culturales, cuya mecanización es difícil como la puesta y recogida de material de poda como cebo para las plagas.

La maquinaria necesaria será la siguiente:

- Maquinaria propia
 - Tractor 100CV
 - Cultivador
 - Remolque – bañera
 - Atomizador
 - Segadora
 - Podadora neumática
- Maquinaria alquilada
 - Tractor 200CV
 - Subsolador
 - Abonadora centrífuga
 - Vertedera
 - Plantadora
 - Trituradora
 - Vibrador
 - Retroexcavadora

Los costes y características de estas máquinas se pueden consultar en el anejo de Maquinaria.

8 INGENIERÍA DEL PROCESO

8.1 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

8.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para llevar a cabo la preparación del terreno se van a realizar las siguientes actividades:

- ELIMINACIÓN DE LA PLANTACIÓN ANTERIOR: como el cultivo anterior había sido tomate, los restos se eliminarán con un pase superficial de arado, así de esta manera se incorpora materia orgánica al suelo.

- **SUBSOLADO:** es recomendable el uso de un subsolador para descompactar el suelo y eliminar la suela de labor, de esta manera se mejoran las condiciones del suelo, a la vez que se favorece la aireación y no se invierten los horizontes, lo que repercute en un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radicular.
- **ENMIENDAS:** el primer año, se realizará una enmienda mineral, para aportar magnesio y fósforo, y de este modo se añadirán al suelo las cantidades necesarias de estos elementos. Por otro lado, también se aportará materia orgánica para corregir el déficit de esta y a su vez aportar el contenido de N-P-K necesario para las plantas.
- **LABORES COMPLEMENTARIAS:** como labores complementarias a las anteriores, se realizará un pase de vertedera para incorporar las enmiendas anteriores, y dos pases cruzados con el cultivador a unos 30cm para deshacer los terrones de tamaño considerado que se hayan podido formar.

8.1.2 PLANTACIÓN

- **SISTEMA DE PLANTACIÓN:** la plantación se va llevar a cabo mediante un tractor con sistema GPS y una plantadora, de modo que solo será necesario marcar los márgenes y las primeras filas.
- **LABORES POSTERIORES:** para que las plantas se asienten y puedan acceder al agua y a los nutrientes del sustrato que les rodea, si en la época posterior a la plantación no llueve, será necesario un riego, con el que se conseguirá que la planta se asiente y envuelva las raíces.

8.2 EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

8.2.1 MANTENIMIENTO DEL SUELO

Para llevar a cabo el mantenimiento del suelo de nuestro proyecto, se va a optar por una cubierta temporal, que se mantendrá sobre el suelo durante los meses de invierno, otoño y primavera, y se eliminará mediante laboreo en los meses más calurosos que corresponden con el verano, si es que es necesario, dado que la cubierta vegetal seguirá su ciclo natural, secándose al finalizar el ciclo.

8.2.2 ENMIENDAS Y FERTILIZANTES

En lo que respecta a las enmiendas, cabe señalar que se darán dos tipos de aportes, uno mineral, y otra enmienda orgánica, estas tendrán dos fases puesto que tenemos que llevar el nivel de MO hasta niveles aceptables.

A continuación se muestran las cantidades de cada aporte anual hasta el año 15:

- Enmienda orgánica: 35T/ha-año de estiércol

- Fertilización mineral: 20kg/ha-año de superfosfato triple

Aportes desde el año 15 hasta el final de la plantación:

- Enmienda orgánica: 15T/ha-año de estiércol
- Fertilización mineral: 100kg/ha-año de Urea al 46% y 54kg/ha-año se superfosfato triple

8.2.3 PROTECCIÓN VEGETAL

Como el pistacho es un cultivo nuevo, todavía no tiene muchas plagas y enfermedades muy específicas para él, siendo la mayoría de ellas las que atacan a otros cultivos.

Aunque no haya muchos problemas de plagas y enfermedades en este cultivo, se va a realizar algunos tratamientos para evitar el ataque de estas y así no tener pérdidas de producción.

8.2.4 RIEGO

Las necesidades de agua de nuestra plantación serán de 2,19mm/día durante el mes de máximas necesidades, que es julio.

Una vez conocidos estos datos, podemos indicar que se regará todos los días, durante 4,5 horas. Cabe señalar que estos riegos dependen del año, y de las necesidades de la planta, y que si viene un verano lluvioso en el que se estima que las necesidades están cubiertas, no será necesario regar.

8.2.5 RECOLECCIÓN

La recolección se realizará de manera mecánica por medio de un vibrador de mano durante los primeros años de la plantación, y cuando el árbol esté con un tamaño adecuado se utilizará el vibrador de tronco. El transporte del pistacho se realizará mediante camiones hasta la central que nos recoge el fruto.

9 INGENIERÍA DE LAS OBRAS

9.1 NAVE AGRÍCOLA

La planta de la nave agrícola será rectangular con unas dimensiones de 12x10m y una altura de pilares de 4m. Se asentará sobre una solera de hormigón H-175 de 15cm de espesor.

El tejado será a dos aguas con los faldones apoyados sobre cerchas metálicas simétricas. La distancia entre correas es de 1,5m y la distancia de la última correa a la cumbrera es de 0,120m.

MEMORIA

Se van a colocar tres pórticos cuya distancia de separación es de 5m.

Las paredes de la nave se construirán con bloques de fibrocemento de dimensiones 40x20x20cm. La superficie exterior quedará vista, mientras que la superficie interior será revocada de cemento.

La puerta exterior de acceso será metálica, de dos hojas abatibles, con una puerta de paso 0,9m de anchura por 2m de altura. La puerta será de 4x4m.

Las ventanas serán de aluminio, de dimensiones 2x1m. Se pondrán 4 ventanas en los laterales, dos en trasera y una en la fachada.

No se realizará en el interior de la nave ningún tipo de distribución y únicamente se realizará la instalación eléctrica.

9.2 CASETA DE RIEGO

Las dimensiones de la caseta son de 5x5m.

Dentro de la caseta se encuentra el cabezal de riego, de la caseta sale la tubería primaria y entra la tubería de aspiración.

La cubierta será de placas de chapa sándwich, para soportar estas placas se emplean perfiles IPN-80 y tirantillas de acero corrugado de 16mm. El tejado será a un agua.

La cimentación está formada por cuatro zapatas sin armar de 0,7x0,7x0,4m que están unidas por un muro de hormigón de 0,2x0,2m.

El muro de cerramiento estará formado por bloque de hormigón prefabricados de 0,4x0,2x0,2m.

La solera consiste en una capa de hormigón HA-25 de 15cm de espesor con una malla de 0,3x0,4x5m.

10 INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES

10.1 SISTEMA DE RIEGO

Se instalará en la parcela un sistema de riego por goteo como forma de riego de apoyo, con el fin de que en períodos de necesidad de agua se alimente a la planta de forma adecuada.

Los ramales serán de PEbd de DN16mm, que llevarán en su interior los goteros de tipo laberinto con un caudal de 4l/h y separados entre sí 1m.

MEMORIA

Para las tuberías secundarias se utilizarán tuberías de PVC, con un diámetro nominal de 110mm, y se enterrarán unos 70cm. Estas se colocarán antes de realizar la plantación.

La parcela se ha dividido en dos sectores de riego, aproximadamente por la mitad de la parcela, aunque el pozo del que se dispone para regar nos da la posibilidad de hacerlo todo de una vez, se ha dividido para que las tuberías no sean excesivamente largas y de un diámetro muy grande.

Dentro de la caseta de riego se colocará todo el material necesario para el filtrado e impulsado del agua hacia los goteros, así como los programadores y todo lo necesario para automatizar el riego.

11 PRESUPUESTO

DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	IMPORTES		
	€	PARCIAL (€)	TOTAL (€)
El presupuesto de ejecución material para la realización del proyecto asciende a <u>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</u>			
1 CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE	29454,42		
2 CASETA DE RIEGO	3944,58		
3 SISTEMA DE RIEGO	47499,68		
4 PLANTACIÓN	55208,02	136106,70	136106,70
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO TRINTA Y SEIS MIL CIENTO SEIS EUROS con SETENTA CENTIMOS			
Ejecución material		136106,70	
13% Gastos generales		17693,87	
6% Beneficio industrial		8166,40	
Total			161966,97
		TOTAL	161966,97
		21% IVA	34013,06
<u>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>			195980,03
Asciende el presupuesto de ejecución general a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS con TRES CENTIMOS			

12 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Después de analizar el balance de cobros y gastos de cada año, y establecer los flujos de caja, se analiza la rentabilidad del proyecto por medio de tres indicadores:

- VAN = 1053686,91€
- PAY-BACK = 10 años
- TIR = 17%

MEMORIA

Después de realizar el estudio de rentabilidad se llega a la conclusión de que el pistacho es un cultivo muy rentable en las condiciones adecuadas, tendremos una gran rentabilidad siempre y cuando el precio del pistacho sea superior a 1€/kg, esta cifra nos da gran seguridad porque el pistacho ha sido siempre un fruto seco muy caro así como valorado por los consumidores.

Sevilla, Diciembre de 2017

Fdo.: José María Murillo Chamorro

ANEJOS

ANEJOS

INDICE DE ANEJOS

ANEJO 1: CLIMA

ANEJO 2: SUELO

ANEJO 3: AGUA

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

ANEJO 5: PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACIÓN

ANEJO 7: PROTECCIÓN VEGETAL

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

ANEJO 9: PODA

ANEJO 10: RIEGO

ANEJO 11: RECOLECCIÓN

ANEJO 12: MAQUINARIA

ANEJO 13: NAVE

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

ANEJO 15: ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

ANEJO I: CLIMA

ANEJO 1: CLIMA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO	3
2.1 LOCALIZACIÓN DEL OBSERVATORIO	3
2.2 DATOS RECOGIDOS DEL OBSERVATORIO	3
3 FACTORES CLIMATOLÓGICOS	3
3.1 TEMPERATURA	3
3.2 PLUVIOMETRIA	6
3.3 HUMEDAD RELATIVA	9
3.4 VIENTO	11
3.5 UNIDADES DE CALOR	12
4 DIAGRAMAS CLIMÁTICOS	12
4.1 CLIMOGRAMA	13
4.2 DIAGRAMA DE MITRAKOS	14
5 ÍNDICES CLIMÁTICOS	14
5.1 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONE	15
5.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE LANG	15
5.3 ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA	16
6 CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS	17
6.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA UNESCO-FAO	17
6.2 CLASIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE PAPADAKIS	20
7 CONCLUSIONES	23

ANEJO 1: CLIMA

1 INTRODUCCIÓN

El clima es uno de los principales factores a la hora de elegir la clase de plantación que queremos realizar.

En el proyecto que queremos realizar, el clima es el factor más limitante que nos podemos encontrar debido a que el pistacho es una planta exigente en frío para obtener una buena polinización y en calor durante la formación del fruto.

De este apartado dependerá en gran medida tanto la viabilidad como la producción de nuestro cultivo, pudiendo elegir las variedades más óptimas en función de los datos obtenidos en el estudio climático.

2 ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

Para poder conocer de manera fiable los factores climatológicos que afectan sobre nuestra parcela, lo más adecuado sería tener un observatorio en ella, pero como esto no es posible, vamos a recoger los datos del observatorio más cercano a la parcela objeto del trabajo.

2.1 LOCALIZACIÓN DEL OBSERVATORIO

COORDENADAS UTM: 252468/4319179 30

ALTITUD: 260m

DISTANCIA A FINCA: 1,58km

2.2 DATOS RECOGIDOS DEL OBSERVATORIO

Los datos recogidos de este observatorio, que está situado en la localidad de Don Benito, son datos referidos a la temperatura, el viento, la pluviometría, la humedad y la radiación. Estos datos pertenecen al período de tiempo comprendido entre 2000 y 2016.

Todos estos datos han sido recogidos del sistema de información agroclimática para el regadío, SIAR.

3 FACTORES CLIMATOLÓGICOS

3.1 TEMPERATURA

La temperatura es el factor climático que afecta en mayor medida a la planta del pistacho debido a que necesita una acumulación de calor durante la fructificación. Este factor afecta a la formación del fruto pudiendo causar un insuficiente desarrollo de este si no se cumplen las necesidades requeridas.

ANEJO 1: CLIMA

Por otro lado, el pistachero también necesita una acumulación de horas-frio para tener una correcta polinización, considerándose horas-frio aquellas por debajo de los 7 °C.

Con respecto a las heladas, esta planta no presenta muchos problemas ya que es un árbol muy rústico, únicamente se deben tener en cuenta las heladas tardías ya que son las que pueden afectar a la floración.

3.1.1 TEMPERATURAS MEDIAS

Tabla 1. Temperaturas medias

	Temperatura media (°C)
ENERO	7,28
FEBRERO	8,60
MARZO	11,70
ABRIL	14,53
MAYO	18,70
JUNIO	23,15
JULIO	24,62
AGOSTO	24,49
SEPTIEMBRE	21,39
OCTUBRE	16,77
NOVIEMBRE	10,83
DICIEMBRE	7,84
MEDIA ANUAL	15,83

Como podemos observar, la temperatura media anual es de 15,83 °C. Siendo los meses de julio y agosto la media más elevada y enero y diciembre la media más baja. Los meses más significativos para nuestro cultivo son de abril hasta septiembre.

En el gráfico que se muestra a continuación se observa de forma más grafica la variación de temperatura respecto a los meses del año.

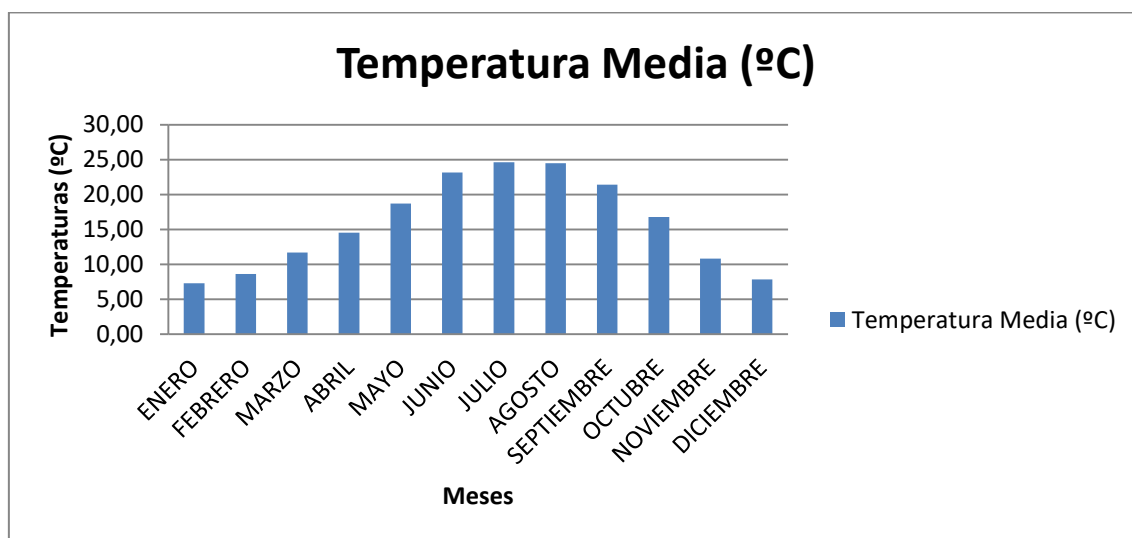


Grafico 1. Temperaturas medias

ANEJO 1: CLIMA

3.1.2 TEMPERATURAS MAXIMAS

Tabla 2. Temperaturas máximas

	Temperatura máxima (°C)
ENERO	12,81
FEBRERO	14,86
MARZO	18,40
ABRIL	21,10
MAYO	25,80
JUNIO	31,04
JULIO	33,15
AGOSTO	33,17
SEPTIEMBRE	29,52
OCTUBRE	23,73
NOVIEMBRE	16,81
DICIEMBRE	13,37
MEDIA ANUAL	22,81

La temperatura máxima media anual es de 22,81, siendo la temperatura máxima en los meses de julio y agosto, superando los 30 °C.

3.1.3 TEMPERATURAS MINIMAS

Tabla 3. Temperaturas mínimas

	Temperatura mínima (°C)
ENERO	2,62
FEBRERO	3,06
MARZO	5,44
ABRIL	8,11
MAYO	11,42
JUNIO	15,08
JULIO	16,20
AGOSTO	16,22
SEPTIEMBRE	13,88
OCTUBRE	10,61
NOVIEMBRE	5,67
DICIEMBRE	3,24
MEDIA ANUAL	9,30

La temperatura mínima media anual es de 9,30 °C y es en el mes de enero donde se registra la menor temperatura mínima con un valor de 2,62 °C.

ANEJO 1: CLIMA

3.1.4 HELADAS

Con respecto a las heladas, como se comentó anteriormente, las más perjudiciales para nuestro cultivo son las que se dan en primavera, ya que causan daños en la floración, ocasionando pérdidas en la cosecha. En nuestro caso, la época en la que las heladas son perjudiciales es a partir de abril.

Para ver las fechas de las primeras y últimas heladas lo que se hace es mirando los datos de las temperaturas mínimas, ver cuando es el primer y el último día que la temperatura está por debajo de los 0 °C, durante el periodo de octubre a septiembre, que es lo que dura un ciclo completo.

Tabla 4. Fechas de las heladas

AÑO	PRIMERA HELADA	ULTIMA HELADA
2000 – 2001	8 – octubre	4 – abril
2001 – 2002	10 – noviembre	2 – marzo
2002 – 2003	6 – diciembre	17 – febrero
2003 – 2004	23 - diciembre	2 – marzo
2004 – 2005	15 - noviembre	10 – marzo
2005 – 2006	24 – noviembre	2 – marzo
2006 – 2007	16 - diciembre	22 – marzo
2007 – 2008	12 - noviembre	7 – marzo
2008 – 2009	5 – noviembre	31 – marzo
2009 – 2010	13 – diciembre	10 – marzo
2010 – 2011	4 – diciembre	2 – marzo
2011 – 2012	19 – diciembre	10 – mayo
2012 – 2013	1 - diciembre	27 – febrero
2013 – 2014	16 – noviembre	30 – diciembre
2014 – 2015	24 - noviembre	15 – marzo
2015 – 2016	1 - diciembre	1 – abril

3.2 PLUVIOMETRIA

El pistacho puede sobrevivir en climas muy extremos desarrollándose correctamente. Las necesidades mínimas de agua para este cultivo están alrededor de los 350mm, por lo que en nuestro clima no sería necesario el uso de riego para su correcto desarrollo, pero en diversos estudios se ha demostrado que este cultivo en regadío tiene como mínimo un aumento del 20% en su rendimiento.

Por otro lado, este cultivo no tolera el encharcamiento del suelo, lo cual habrá que tener en cuenta a la hora de programar el riego y también analizar bien el drenaje del suelo y su nivelación para evitar así que se encharque.

ANEJO 1: CLIMA

Las precipitaciones en abril serán las menos beneficiosas debido a que intervendrán con la polinización, pero lo mismo ocurre con otros cultivos de la zona como el almendro o los frutales de hueso, por lo que no lo consideraremos como un factor limitante para el cultivo.

También debemos tener en cuenta la humedad, ya que un exceso de esta durante la fase vegetativa puede provocar un aumento de enfermedades acortando así la vida productiva del pistacho.

3.2.1 PRECIPITACIONES TOTALES

Tabla 5. Precipitaciones totales

	Precipitación media anual (mm)
ENERO	46,10
FEBRERO	42,93
MARZO	41,44
ABRIL	47,36
MAYO	37,68
JUNIO	11,56
JULIO	2,36
AGOSTO	5,75
SEPTIEMBRE	25,33
OCTUBRE	72,76
NOVIEMBRE	47,40
DICIEMBRE	52,31
MEDIA ANUAL	432,98

Aquí podemos observar las precipitaciones medias desde el año 2000, donde se puede ver que los meses donde se producen unas mayores precipitaciones son de octubre a abril.

En los meses de verano, donde son necesarios unos consumos mayores de agua, las precipitaciones son prácticamente nulas, por lo tanto en esta época habrá que realizar un aporte mayor con el riego.

En el siguiente gráfico se puede observar de una manera más visual la diferencia de precipitaciones entre los distintos meses.

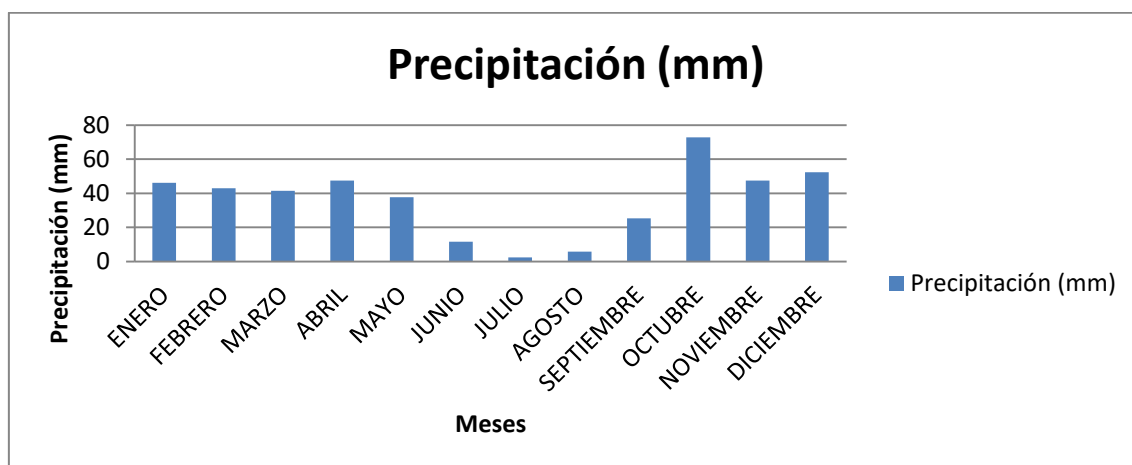


Gráfico 2. Precipitaciones totales

ANEJO 1: CLIMA

3.2.2 NUMERO DE DIAS DE PRECIPITACIÓN

Tabla 6. Días de precipitación

	Número de días de precipitación
ENERO	18,12
FEBRERO	12,94
MARZO	10,82
ABRIL	10,71
MAYO	8,35
JUNIO	2,94
JULIO	2,12
AGOSTO	3,47
SEPTIEMBRE	6,65
OCTUBRE	10,94
NOVIEMBRE	14,41
DICIEMBRE	18,12
MEDIA ANUAL	119,59

En esta tabla se puede observar el número de días de precipitación que se dan en cada uno de los meses del año, siendo los meses de noviembre a febrero ambos incluidos los meses en los que más días llueve. De media a lo largo de un año pueden llegar a llover 120 días aproximadamente.

3.2.3 INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES

Este factor es importante puesto que nos ayuda a conocer la cantidad de agua útil que genera la lluvia ya que no toda el agua que cae es utilizada por las plantas.

Con los datos medios de precipitación mensual (mm), “p”, y los días medios de lluvia por mes, “d”, se calcularía la intensidad de precipitación, “I_p”, de la siguiente manera:

$$I_p = \frac{p(\text{precipitación mensual})}{d(\text{días medios lluvia al mes})}$$

ANEJO 1: CLIMA

Tabla 7. Intensidad de precipitación

	Precipitación mensual (mm)	Número de días de precipitación	Intensidad de precipitación
ENERO	46,10	18,12	2,54
FEBRERO	42,93	12,94	3,32
MARZO	41,44	10,82	3,83
ABRIL	47,36	10,71	4,42
MAYO	37,68	8,35	4,51
JUNIO	11,56	2,94	3,93
JULIO	2,36	2,12	1,11
AGOSTO	5,75	3,47	1,66
SEPTIEMBRE	25,33	6,65	3,81
OCTUBRE	72,76	10,94	6,65
NOVIEMBRE	47,40	14,41	3,29
DICIEMBRE	52,31	18,12	2,89

Como se puede observar en la tabla anterior, el mes con mayor intensidad de lluvia es octubre, en este mes está intensidad fuerte no afecta mucho al cultivo ya que el ciclo del pistacho acaba de terminar.

Vemos también que los meses con lluvias más intensas son abril y mayo debido a las tormentas primaverales, las cuales traen grandes cantidades de lluvias en periodos de tiempo pequeños.

Por otro lado, los meses con menor intensidad son los de verano debido a que en esta zona los veranos suelen ser bastante secos y con muy pocos días de lluvia.

3.3 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es el cociente obtenido de dividir la cantidad de vapor de agua contenido en la atmósfera entre el máximo que podría contener. Un aumento de temperatura provoca una disminución en la humedad relativa ya que aumente la capacidad de retención de agua en la atmósfera.

ANEJO 1: CLIMA

Tabla 8. Humedad relativa mensual

	Humedad relativa media mensual (%)
ENERO	82,68
FEBRERO	75,48
MARZO	68,75
ABRIL	65,00
MAYO	56,40
JUNIO	50,68
JULIO	50,16
AGOSTO	50,99
SEPTIEMBRE	54,91
OCTUBRE	67,30
NOVIEMBRE	77,33
DICIEMBRE	82,27
MEDIA ANUAL	65,16

Los meses con mayor humedad relativa son diciembre y enero con un 82,27% y 82,68% respectivamente: Esto es así porque al haber un descenso de las temperaturas, sobre todo por las noches, se produce un aumento de la humedad relativa. Como era de esperar, los meses con menor humedad relativa son los de verano, situándose en estos meses la humedad entorno al 50%.

Como se comentó anteriormente, habrá que tener especial cuidado con las enfermedades, ya que con una humedad relativa muy elevada se favorecerá la aparición de estas.

A continuación se muestra una gráfica con la humedad media de los diferentes meses, en la que se aprecian las oscilaciones mensuales a lo largo del año.

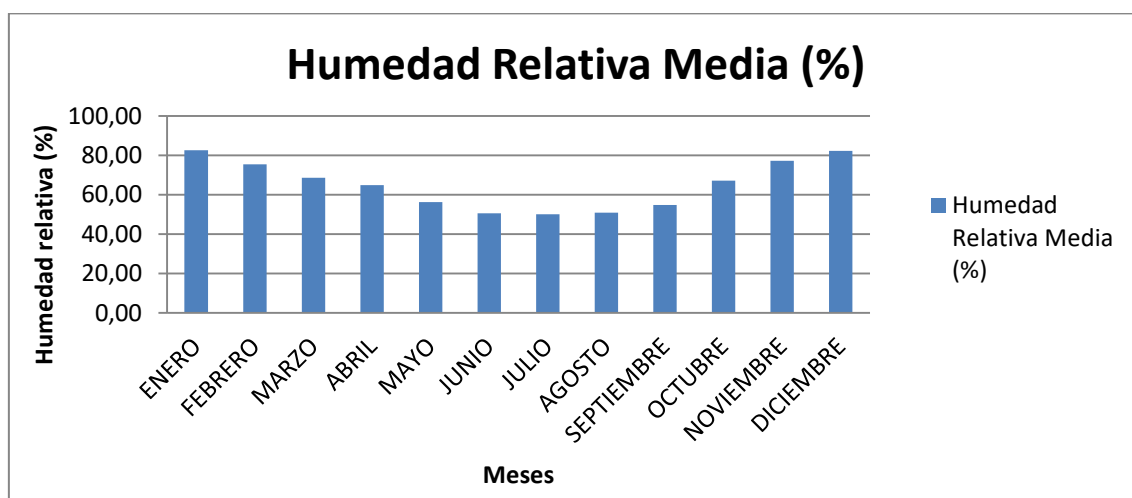


Grafico 3. Humedad relativa mensual

ANEJO 1: CLIMA

3.4 VIENTO

Este punto es de gran interés puesto que condicionará la elección del posicionamiento de los machos en la parcela, debido a que si no se sitúan en el lugar más idóneo podemos tener grandes problemas de polinización. En este caso, no nos influye mucho la orientación e las filas puesto que la plantación llevará un marco real de 6x5,5m por lo que habrá espacio suficiente para la circulación fluida dl viento. El lado de la finca donde más incidan los vientos tendrá una mayor densidad de planas machos.

También interesa conocer los datos máximos de velocidad y la época porque un viento excesivo durante la floración puede causar problemas de polinización. Si además las plantas se encuentran en desarrollo vegetativo se pueden producir roturas de ramas y brotes o incluso caída de frutos si los vientos fuertes se dan en la época final del ciclo.

Tabla 9. Velocidades medias y máximas mensuales

	Velocidad media (m/s)	Velocidad media (km/h)	Velocidad máxima (m/s)	Velocidad máxima(km/h)
ENERO	1,74	6,28	5,67	20,41
FEBRERO	2,04	7,35	6,63	23,87
MARZO	2,16	7,77	7,07	25,46
ABRIL	2,18	7,85	7,35	26,45
MAYO	1,89	6,82	6,79	24,44
JUNIO	1,74	6,25	6,01	21,62
JULIO	1,58	5,70	5,29	19,05
AGOSTO	1,46	5,24	5,32	19,17
SEPTIEMBRE	1,39	5,00	5,87	21,14
OCTUBRE	1,57	5,66	6,07	21,87
NOVIEMBRE	1,60	5,77	5,66	20,36
DICIEMBRE	1,66	5,99	5,51	19,85

En la tabla anterior se pueden observar las velocidades que tiene el viento a lo largo del año, tanto sus velocidades máximas como las medias.

Las velocidades máximas se dan en los meses de marzo y abril, pudiendo ser problemáticas las del mes de abril debido a que con vientos superiores a los 25km/h las abejas no pueden realizar correctamente su actividad.

Por otro lado, viendo los datos de velocidades medias de los vientos, no podemos caracterizar la zona como potencialmente ventosa, por ese motivo los árboles no tendrán especial dificultad a la hora de llevar a cabo la polinización.

ANEJO 1: CLIMA

3.5 UNIDADES DE CALOR

Este parámetro mide las unidades de calor o grados día que recibe el pistacho durante el período de fructificación (desde abril hasta septiembre), las cuales son imprescindibles para la correcta maduración de este fruto y quizás sea el primer factor a la hora de llevar a cabo la realización del proyecto.

Los pistachos ya que son plantas procedentes de climas desérticos requieren grandes cantidades de calor durante el período de abril – septiembre, por eso en nuestras latitudes se hace imprescindible estudiar esta cantidad de calor puesto que va a ser un factor muy limitante.

Para nuestro caso necesitamos una acumulación de 3200 UC o grados día de calor puesto que en caso contrario el pistacho no llegaría a madurar. Esta cantidad es la que necesitaremos para llegar a variedades tempranas.

Para llevar a cabo este cálculo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$(\text{med. } t^{\text{a}} \text{ max} + \text{med. } t^{\text{a}} \text{ min})$$

$$\text{UC} = \frac{\text{-----}}{2} * \text{días período abril.septiembre}$$

Tabla 10. Unidades de calor

	Temperatura máxima	Temperatura mínima
ABRIL	21,10	8,11
MAYO	25,80	11,42
JUNIO	31,04	15,08
JULIO	33,15	16,20
AGOSTO	33,17	16,22
SEPTIEMBRE	29,52	13,88
MEDIA	28,96	13,49
UC	3885	

Aquí podemos ver como las unidades de calor históricas para nuestra zona son de unas 3900UC superando el mínimo óptimo, por lo que nos encontraríamos en una zona apta por horas de calor para la implantación de nuestro cultivo.

4 DIAGRAMAS CLIMATICOS

Los diagramas climáticos pueden ser muy útiles para explicar los fenómenos bioclimáticos.

ANEJO 1: CLIMA

4.1 CLIMOGRAMA

Se puede definir climograma como un gráfico donde se representan las temperaturas y las precipitaciones de un lugar en un determinado período. El climograma muestra de manera gráfica los períodos deficitarios en agua así como peligro de aridez.

Dicho climograma consiste en representar, sobre ejes cartesianos, los valores de las precipitaciones (P) y las temperaturas (T) mensuales en ordenadas, de manera que el intervalo de $P = 2T$. En abscisas se establecen los meses del año. La zona en que $P < 2T$ se corresponde con el período seco.

Tabla 11. Datos climograma

	Precipitaciones (mm)	Temperatura media (°C)
ENERO	46,10	7,28
FEBRERO	42,93	8,60
MARZO	41,44	11,70
ABRIL	47,36	14,53
MAYO	37,68	18,70
JUNIO	11,56	23,15
JULIO	2,36	24,62
AGOSTO	5,75	24,49
SEPTIEMBRE	25,33	21,39
OCTUBRE	72,76	16,77
NOVIEMBRE	47,40	10,83
DICIEMBRE	52,31	7,84

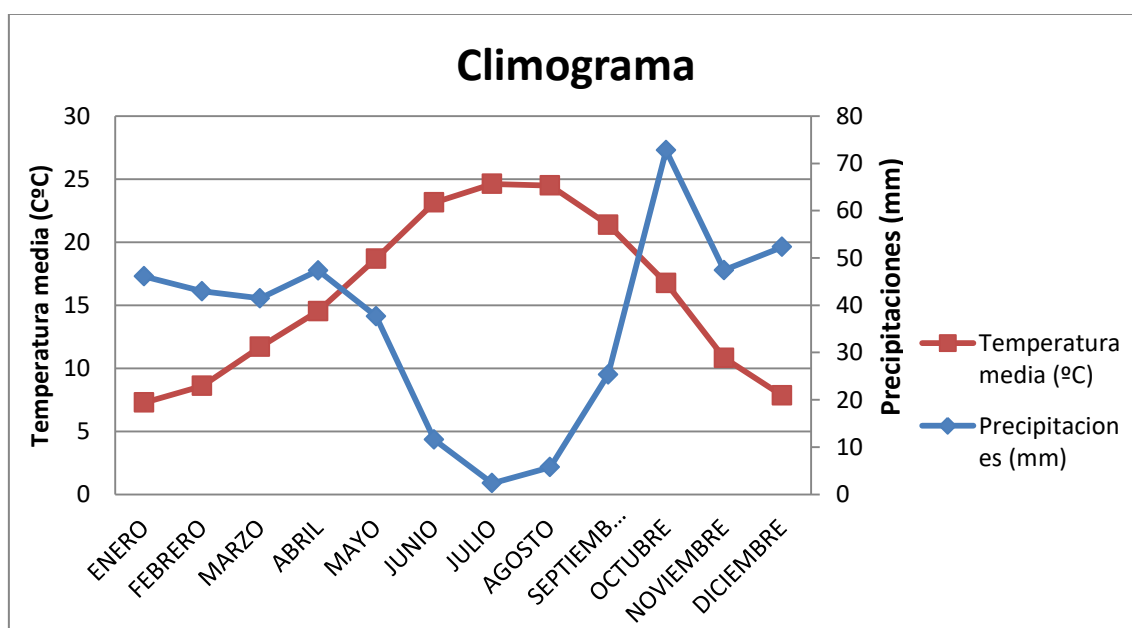


Grafico 4. Climograma de la zona

ANEJO 1: CLIMA

Podemos observar que el período donde más necesidades de agua encontraríamos sería el mes de julio cuando las precipitaciones son más escasas y las temperaturas más elevadas.

4.2 DIAGRAMA DE MITRAKOS

Mediante este diagrama se pueden conocer los meses en los que las plantas sufren estrés, ya sea este estrés tanto térmico como hídrico.

Para el cálculo de dicho diagrama, hace falta conocer los parámetros C y D, que lo definen, siendo estos calculados mediante las temperaturas mínimas medias y mediante la precipitación mensual respectivamente.

ESTRÉS TÉRMICO $\rightarrow C = 8 * (10 - T)$ Tomando T en $^{\circ}\text{C}$

ESTRÉS HÍDRICO $\rightarrow D = 2 * (50 - P)$ Tomando P en mm

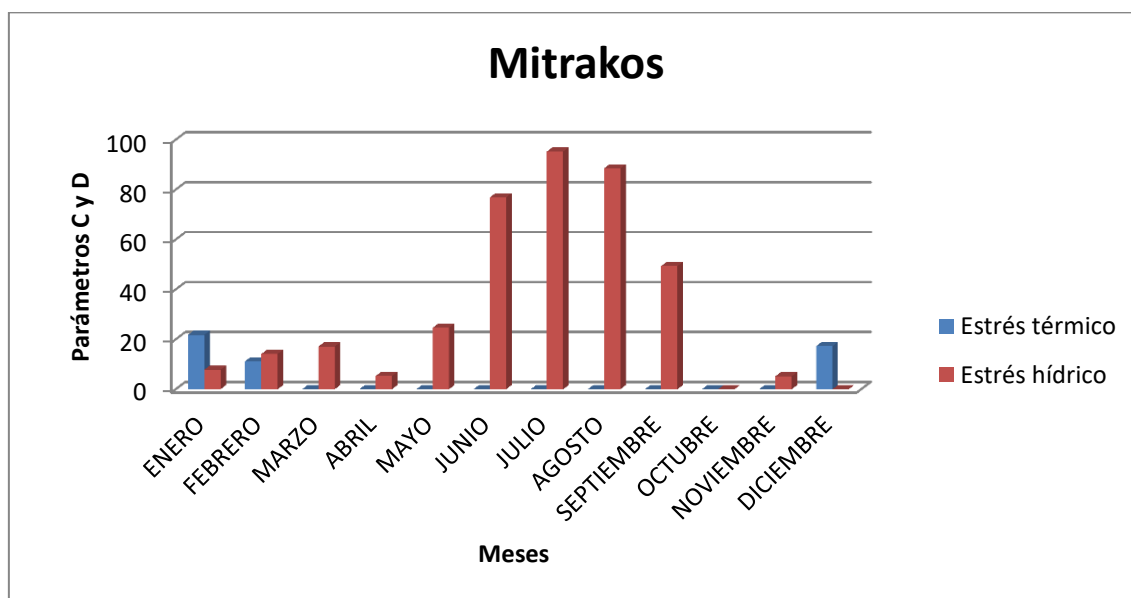


Grafico 5. Diagrama de Mitrakos

Aquí podemos ver que la planta sufre de estrés hídrico casi todo el año siendo en los meses de verano los de mayores necesidades. Sufriría estrés por frío a partir de diciembre y hasta febrero.

5 INDICES CLIMATICOS

A continuación se van a calcular los siguientes índices:

- ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONE
- ÍNDICE DE ARIDEZ DE LANG
- ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA

ANEJO 1: CLIMA

5.1 INDICE DE ARIDEZ DE MARTONE

Gracias al índice de aridez de Martone, se puede definir mediante la temperatura media anual y la precipitación media anual de la zona climática en la que se encuentra emplazado el proyecto.

Estas son las diferentes zonas que se pueden definir tras los cálculos oportunos.

Tabla 12. Valores de I_a

Valores	Zona
0 – 5	Desiertos (Hiperárido)
5 – 10	Semidesierto (Árido)
10 – 20	Semiárido de tipo mediterráneo
20 – 30	Subhúmeda
30 – 60	Húmeda
>60	Perhúmeda

El cálculo de la I_a se hace mediante la siguiente fórmula:

$$I_a = \frac{P(\text{mm})}{(T_m (^{\circ}\text{C}) + 10)}$$

Con los datos del proyecto anteriormente calculado podemos calcular la I_a de dicho proyecto.

- $P = 432,98 \text{ mm}$
- $T = 15,83 ^{\circ}\text{C}$

$$I_a = \frac{432,98}{(15,83 + 10)} = 16,76$$

Conociendo este valor de $I_a = 16,76$ podemos decir que la zona donde está emplazado el proyecto se trata de una zona catalogada como “Semiárido de tipo mediterráneo” lo cual para nuestro proyecto no supone ningún tipo de problema.

5.2 INDICE DE ARIDEZ DE LANG

Mediante el índice de Lang, podemos definir al igual que en el índice anterior la zona climática donde se va a desarrollar nuestro proyecto. Esta definición se hará

ANEJO 1: CLIMA

mediante el parámetro Pf, que depende de la temperatura media anual y de la precipitación media anual.

Tabla 13. Valores de Pf

Valores	Zona
0 – 20	Desiertos
20 – 40	Árida
40 – 60	Húmedas de estepa y sabana
60 – 100	Húmeda de bosque claros
100 – 160	Húmedas de grandes bosques
>160	Perhúmeda con prados y tundras

El cálculo de la Pf se hace de la siguiente manera:

$$Pf = \frac{P(mm)}{Tm(^{\circ}C)}$$

Llevando a la ecuación anterior los datos de precipitación media anual y temperatura media anual calculados en los apartados anteriores podemos definir el valor de Pf.

- P = 432,98 mm
- T = 15,83 °C

$$Pf = \frac{432,98}{15,83} = 27,35$$

Sabiendo que el valor de Pf es de 27,35 y llevando este a la tabla 13, se puede decir que la zona de emplazamiento del proyecto es una zona árida, según el índice de aridez de Lang.

5.3 INDICE DE DANTIN-REVENGA

Gracias a este índice termopluviométrico, podemos definir de nuevo la zona climática de nuestro proyecto. Como en los índices anteriores este también está definido por los parámetros de temperatura y precipitación media anual.

ANEJO 1: CLIMA

Tabla 14. Valores de I_{DR}

Valores	Zona
$4 < I_{DR}$	Áridas
$2 \leq I_{DR} \leq 4$	Semiáridas
$I_{DR} \leq 2$	Húmedas y subhúmedas

Para calcular el valor de I_{DR} hay que resolver la siguiente ecuación:

$$I_{DR} = \frac{100 * T_m (^{\circ}C)}{P (mm)}$$

Conociendo los valores:

- $P = 432,98 \text{ mm}$
- $T = 15,83 ^{\circ}C$

Podemos conocer el valor de I_{DR}

$$I_{DR} = \frac{100 * 15,83}{432,98} = 3,66$$

Con este valor de I_{DR} y llevándolo a la tabla anterior, podemos decir que la zona del proyecto es semiárida según el índice de Dantin-Revenga.

6 CLASIFICACIONES CLIMATICAS

6.1 CLASIFICACION CLIMATICA UNESCO-FAO

En esta clasificación se analizan tres factores climáticos:

- Temperaturas
- Aridez
- Índices xerotérmicos

6.1.1 TEMPERATURA

Se analiza si existe invierno y el rigor de éste, para lo que se tiene en cuenta la temperatura mínima del mes más frío, estableciéndose tres grupos climáticos.

ANEJO 1: CLIMA

- **GRUPO 1:** Climas templados, templado – cálido y cálidos. La temperatura media del mes más frío es superior a 0°C.
- **GRUPO 2:** Climas templado – fríos y fríos. La temperatura media de algún mes es inferior a 0°C.
- **GRUPO 3:** Climas glaciares. La temperatura media de todos los meses del año son inferiores a 0°C.

En la zona donde está emplazado nuestro proyecto la temperatura media del mes más frío es de 7,28°C por lo que se corresponde con el tipo de clima del grupo 1, un clima templado, templado – cálido o cálido.

Con la temperatura media de las mínimas del mes más frío también se describe el tipo de invierno que tiene lugar en la zona de emplazamiento del proyecto.

En nuestro caso, la temperatura media mínima del mes más frío es de 2,62°C.

Tabla 15. Tipo de invierno según la temperatura mínima del mes más frío

Valores	Tipo de invierno
$T_m \geq 11$	Sin invierno
$11 > T_m \geq 7$	Con invierno cálido
$7 > T_m \geq 3$	Con invierno suave
$3 > T_m \geq -1$	Con invierno moderado
$-1 > T_m \geq -5$	Con invierno frío
$-5 > T_m$	Con invierno muy frío

Sabiendo el valor de la temperatura mínima y observando la tabla 15, cabe indicar que se trata de un invierno moderado.

6.1.2 ARIDEZ

Se define la aridez como la falta de agua y de humedad en el aire que se halla en contacto con él.

Según el climograma que se ha desarrollado en apartados anteriores el período árido queda definido entre los meses de mayo a octubre.

La FAO distingue tres tipos de clima según el número de períodos secos que éste tenga. Gráficamente se puede clasificar del siguiente modo (Andrades, 1996):

- **AXÉRICO:** Si la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica, no hay período seco.
- **MONOXÉRICO:** Hay un período seco. La curva térmica pasa una vez por encima de la pluviométrica.

ANEJO 1: CLIMA

- **BIXÉRICO:** Hay dos períodos secos. La curva térmica pasa dos veces por encima de la pluviométrica.

Según la clasificación que hace la FAO se trata de una zona monoxérica dado que solo hay un período seco.

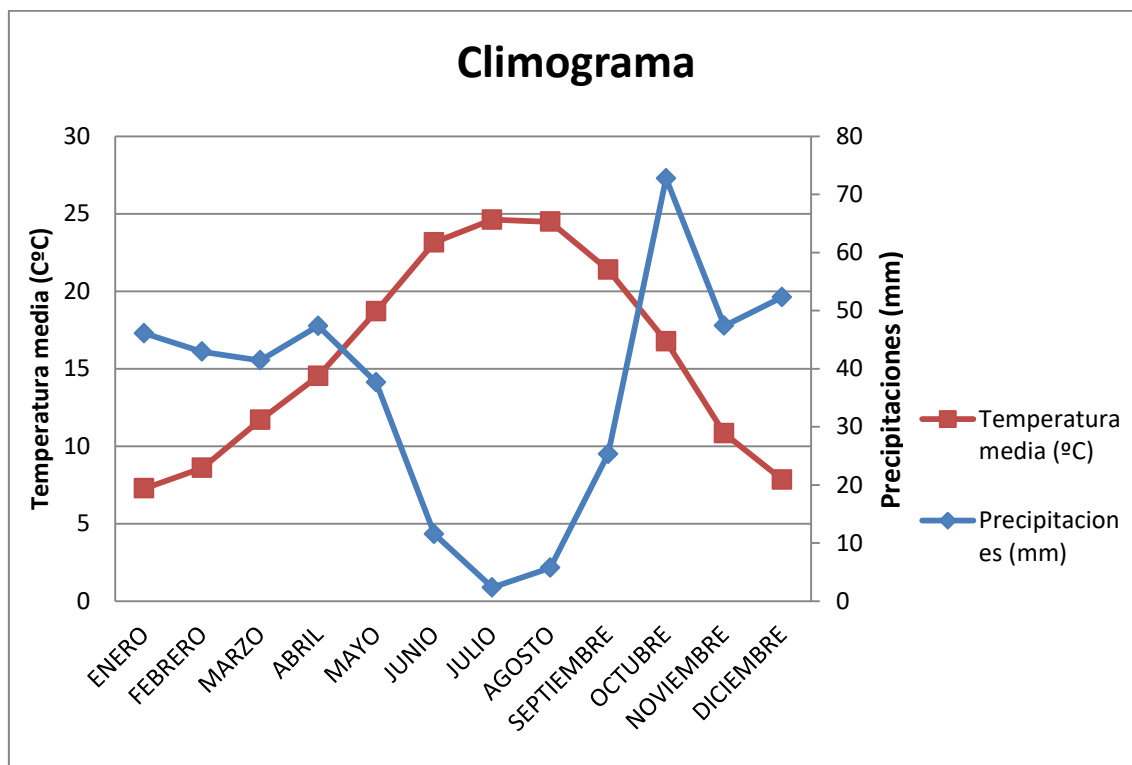


Grafico 6. Climograma de la zona

6.1.3 INDICES XEROTERMICOS

Los índices xerotérmicos se emplean para caracterizar la intensidad de la sequía en una zona. El índice xerotérmico mensual (X_m) señala el número de días del mes que pueden considerarse biológicamente secos. Se expresa según la siguiente fórmula:

$$X_m = [N - (p + 0,5b)] * f$$

Dónde:

- N = nº de días del mes
- P = nº de días de lluvia durante el mes
- B = nº de días de niebla + rocío durante el mes
- F = factor que depende de la HR media mensual

El factor f se conoce a partir de la humedad relativa gracias a la siguiente tabla:

ANEJO 1: CLIMA

Tabla 16. Factor f en función de la humedad relativa

HR (%)	f
< 40	1
40 ≤ HR < 60	0,9
60 ≤ HR < 80	0,8
80 ≤ HR < 90	0,7
90 ≤ HR < 100	0,6
HR = 100	0,5

Mes	N	P	b	f	Índice xerotérmico
ENERO	31	18,12	10,0	0,7	5,52
FEBRERO	28	12,94	6,2	0,8	9,57
MARZO	31	10,82	2,7	0,8	15,06
ABRIL	30	10,71	1,2	0,8	14,95
MAYO	31	8,35	0,8	0,9	20,03
JUNIO	30	2,94	0,2	0,9	24,26
JULIO	31	2,12	0,1	0,9	25,95
AGOSTO	31	3,47	0	0,9	24,78
SEPTIEMBRE	30	6,65	0,6	0,9	20,75
OBCTUBRE	31	10,94	3,0	0,8	14,85
NOVIEMBRE	30	14,41	6,6	0,8	9,83
DICIEMBRE	31	18,12	8,2	0,7	6,15
TOTAL					191,68

Los días de niebla y rocío han sido obtenidos de la estación climática de badajo-aeropuerto puesto que la estación con la que estábamos trabajando no recoge esos datos. Por lo tanto el índice xerotérmico no será real pero si aproximado.

Una vez que tenemos el total, que es de 191,68, nos clasifica el clima con xerothermomediterráneo.

6.2 CLASIFICACION AGROECOLOGICA DE PAPADAKIS

Papadakis considera que las características principales de un clima que afectan a la viabilidad de los cultivos, son las siguientes:

- El rigor invernal.
- El calor estival.
- La aridez y su variación estacional.

ANEJO 1: CLIMA

6.2.1 TIPO DE INVIERNO

El tipo de invierno nos da idea de la severidad de la estación fría, y se define, según se indica en la siguiente tabla, en función de las temperaturas del mes más frío.

Según Papadakis, nos encontramos ante un invierno tipo Citrus (Ci), en el que hay heladas y la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, que es enero, se encuentran entre los -2,5 y los 7 °C. Por otro lado, las temperaturas máximas para este mes se sitúan entre los 10 y los 21 °C.

Tabla 17. Tipos de invierno según Papadakis

Tipo de invierno	Para el mes más frío		
	Tmin _{abs} (°C)	Tmin (°C)	Tmax (°C)
ECUATORIAL	>7	>18	
TROPICAL			
- Cálido	>7	13<t<18	>21
- Medio	>7	8<t<13	>21
- fresco	>7		<21
CITRUS			
- Tropical	-2,5<t'≤7	>8	>21
- Citrus	-2,5<t'≤7		10<T≤21
AVENA			
- Cálido	-10<t'≤-2,5	>-4	>10
- Fresco	-10<t'≤-2,5		5<T≤10
TRITICUM			
- Trigo-avena	-29<t'≤-10		>5
- Cálido	-29<t'≤-10		0<T≤5
- Fresco	-29<t'≤-10		<0
Primavera			
- Cálido	<-29		>-17,8
- Fresco	<-29		<-17,8

6.2.2 CALOR ESTIVAL

Los tipos de verano, al igual que los de invierno, vienen determinados por límites térmicos, pero además tienen en cuenta la estación libre de heladas. Esta estación libre de heladas corresponde al período en que las temperaturas medias de las mínimas absolutas están por encima de 0°C.

Dónde:

- EMLH: Estación media libre de heladas.
- EDLH: Estación disponible libre de heladas.
- EmLH: Estación mínima libre de heladas.

ANEJO 1: CLIMA

Para ello se utilizan las temperaturas medias de mínimas absolutas mensuales:

- EMLH: $t > 0^{\circ}\text{C}$
- EDLH: $t > 2^{\circ}\text{C}$
- EmLH: $t > 7^{\circ}\text{C}$

Para establecer el tipo de verano lo hacemos siguiendo la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 18. Tipos de verano según Papadakis

Tipo de verano	Estación libre de heladas	Media de las T de los n meses más cálidos	Para el mes más cálido		Para los dos meses más calidos
	Meses	($^{\circ}\text{C}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	t ($^{\circ}\text{C}$)	t ($^{\circ}\text{C}$)
GOSSYPIMUM					
- Cálido	EmLH>4,5	> 25 (n=6)	>33,5		
- Fresco	EmLH>4,5	> 25 (n=6)	<33,5		
CAFETO	EmLH=12	> 21 (n=6)	<33,5	<20	
ORYZA	EmLH>4	> 21 (n=6)			
MAIZ	EDLH>4	> 21 (n=6)			
TRITICUM					
- Más cálido	EDLH>4,5	> 17 (n=4)			
- Menos cálido	EDLH>2,5	> 17 (n=4)			
POLAR					
- Cálido	EDLH<2,5	> 10 (n=4)			>5
- Fresco	EDLH<2,5	> 6 (n=2)			
FRIGIDO					
- Cálido		< 6 (n=2)	>0		
- Fresco			<0		
ANDINO-ALPINO					
- Cálido	EMLH>1	> 10 (n=4)			
- Fresco	EMLH<1	> 10 (n=4)			

En primer lugar, tenemos un período mínimo libre de heladas superior a 4,5 meses y la temperatura media de las máximas del semestre más cálido es superior a los 25°C . Por otro lado, la temperatura máxima para el mes más cálido es inferior a $33,5^{\circ}\text{C}$ por lo tanto nos encontramos con un verano de tipo gossypium fresco.

Para Papadakis, conociendo el tipo de invierno (Ci) y el tipo de verano (g), nos encontramos con un régimen térmico subtropical semicálido (Su).

6.2.3 ARIDEZ Y SU VARIACION ESTACIONAL

El régimen hídrico define la disponibilidad natural de agua para las plantas. Para ello hay que realizar un balance de humedad en el suelo. Para realizar este balance es necesario conocer la precipitación media y evapotranspiración potencial.

Analizando esos datos obtenemos que nos encontramos en una zona del tipo mediterráneo seco (Me), ya que claramente las precipitaciones invernales superan con claridad a las estivales.

Para finalizar, comentaremos que la fórmula climática de Papadakis que caracteriza nuestra zona es “Ci g Me”, es decir un clima mediterráneo.

7 CONCLUSIONES

Aquí hemos analizado los factores climáticos que podrían limitar la producción de pistacho, y una vez estudiados vemos que no hay ninguno que pueda representar un impedimento a la hora de llevar a cabo nuestra plantación.

Lo que sí podemos observar son algunos factores que pongan en peligro o causen daños a nuestra producción, como puede ser el viento que cause rotura de ramas o caída de frutos y el exceso de humedad que favorezca la aparición de enfermedades. Pero todo esto no son factores limitantes ya que se pueden corregir con métodos químicos y con un buen manejo de la explotación.

Aunque en nuestro caso, gracias a las precipitaciones de la zona, se podría realizar una plantación sin riego con un desarrollo correcto, hemos optado por incluir riego en nuestra parcela puesto que con los estudios realizados recientemente se ha demostrado que la aplicación de riego aumenta notablemente la producción de pistachos.

ANEJO II: SUELO

ANEJO 2: SUELO

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 TOMA DE MUESTRAS	3
3 REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS	4
4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	5
4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	5
4.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	10
5 CONCLUSIONES	18
6 BOLETÍN DE ANALISIS ORIGINALES	19

ANEJO 2: SUELO

1 INTRODUCCIÓN

Se puede definir el suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos.

El suelo forma parte de la estructura necesaria para el correcto desarrollo de las plantas, ya que es este el soporte físico y la fuente de todos los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo de la planta.

Dicho esto cabe resaltar que es necesario realizar una correcta analítica de suelo para conocer las características físico-químicas del mismo dado que es fundamental para el desarrollo de nuestra plantación. Una vez conocida la analítica será necesario contrastar estos datos con los datos proporcionados por diferentes autores que nos ayuden a caracterizar las carencias o los excesos que podamos encontrar y de este modo poder realizar las posibles correcciones y tomar las decisiones necesarias para llevar a cabo un cultivo lo más óptimo posible.

Se podría decir que el pistacho es un árbol que se adapta perfectamente a casi cualquier tipo de suelo, siendo su punto más débil el encharcamiento del suelo, por lo que grandes índices de arcilla dificultarán su cultivo, por lo tanto se deberá prestar gran cuidado en este aspecto. La textura adecuada para su cultivo sería suelos profundos y francos con un pH que oscile entre 6 y 8.

2 TOMA DE MUESTRAS

A la hora de realizar la toma de las muestras es preciso tener en cuenta la heterogeneidad del suelo, para que las muestras sean lo más representativas posibles.

- En primer lugar, para determinar los puntos de muestreo se efectúa un recorrido tomando muestras cada 100 – 150 m.
- En el lugar definitivo del agujero se limpia la zona de palos, restos vegetales, etc.
- Se procede ahora a la toma de muestras con una pala y una azada haciendo un hoyo en forma de V de 20 a 30 cm. de profundidad, se limpia el fondo y con la pala se extrae una rebanada fina de tierra. De esta rebanada se desprecian los bordes cogiendo solamente la parte central. La tierra se echa a un saco mezclándola con toda la extraída en los demás agujeros.
- Tras realizar los hoyos para la extracción de suelo se procede a las tomas de subsuelo. Para ello, se hace el hoyo hasta 50 – 60 cm. de profundidad y se descabezan los 30 cm. primeros. Se extraen las muestras correspondientes al subsuelo y se mezclan en un saco diferente al del suelo.
- Una vez que tenemos la muestra recogida, se tienden en un plástico, en el que se homogeniza, se desterrona y se eliminan los restos vegetales. Cuando

ANEJO 2: SUELO

tengamos la muestra limpia, se divide en partes de 1kg. de peso, se introduce en bolsitas y se lleva al laboratorio para que analicen la muestra.

3 REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS

Las determinaciones más frecuentes en los análisis de suelo son: textura, materia orgánica, pH, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, carbonatos, caliza activa, fósforo Olsen, potasio asimilable, calcio asimilable y magnesio asimilable.

El análisis de suelo que nos ha facilitado el dueño de la finca es del año 2013, el más reciente que tiene, aunque no es muy actual nos sirve para hacernos una idea del tipo de suelo que tiene la finca objeto del proyecto.

Los datos obtenidos de dicho análisis son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos del boletín de análisis

	Resultado	Método
Arcilla (<0,002 mm)	22,5 %	Difractometria Laser
Arena (2 – 0,05 mm)	37,7 %	Difractometria Laser
Limo (0,05 – 0,002 mm)	39,8 %	Difractometria Laser
Limo-si (0,02 – 0,002 mm)	27,0 %	Difractometria Laser
Calcio asimilable	10,8 meq/100g de suelo	Cohex e ICP
Caliza activa	12,5 %	OXNH4 y Gasometría
Capacidad total de cambio	10,2 meq/100g de suelo	Cohex y Espectrofotometría
Carbonatos (CO ₃ CA)	28,6 %	Infrarrojos
Conductividad	0,23 mmhos/cm	Potenciometría
Magnesio asimilable	0,49 meq/100g de suelo	Cohex e ICP
Materia orgánica oxidable	0,81 % ± 0,13	Met/QP/Suelos/2(Volumetría)
pH (1/5) (en agua)	8,3	Potenciometría
Aluminio	34,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Calcio	37440 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Cobre	2,5 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Fósforo	3,9 p.p.m.	Olsen e ICP
Hierro	17,1 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Magnesio	259,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Manganeso	13,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Plomo	2,6 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Potasio	179,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Sodio	22,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP
Sulfatos	208,0 p.p.m. SO ₄	Mehlich 3 e ICP
Zinc	1,0 p.p.m.	Mehlich 3 e ICP

ANEJO 2: SUELO

4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

4.1.1 PROFUNDIDAD

La profundidad condicionará el correcto desarrollo del árbol, impidiendo su desarrollo si esta es escasa. Por tanto, la profundidad es un factor importante, esto es así debido a que condiciona el volumen de tierra que exploran las raíces y en consecuencia influye en la disponibilidad de absorción de elementos nutricionales.

Un suelo con mucha profundidad va a tener una adecuada reserva de agua y de elementos fertilizantes, lo que va a desencadenar un alto vigor y un gran aumento de la productividad. Dicho esto, en nuestro caso sería conveniente un suelo medianamente profundo puesto que en nuestra zona los requerimientos nutricionales se van a alcanzar sobradamente y el árbol no necesita desarrollar tanta raíz como en suelos marginales. Además la disponibilidad de agua estará asegurada puesto que regaremos además de que el pistacho es una planta de climas desérticos, bien adaptada a la escasez de agua.

4.1.2 TEXTURA

La textura hace referencia al tamaño de las partículas elementales obtenidas a partir de la tierra fina (tamiz 2mm) de forma que el % de arena, limo y arcilla de un suelo determina la clase textural a la que pertenece. Esta clase textural se determina apoyándose en un triángulo de texturas.

Según el Departamento Americano de Agricultura, dentro de las partículas menores de 2 mm se hace la siguiente clasificación por tamaño:

Tabla 2. Clasificación de las partículas según su tamaño

Arena	2,00 – 0,05 mm
Limo	0,05 – 0,002 mm
Arcilla	< 0,002 mm

Esta propiedad física influye en la fertilidad de los suelos al actuar sobre la aireación, capacidad de retención de agua y capacidad de retención de nutrientes.

Según el análisis realizado en el suelo de nuestra parcela, esta es la proporción en la que aparece cada elemento en dicho suelo.

ANEJO 2: SUELO

Tabla 3. Proporción de cada elemento en el suelo

Arena	37,7 %
Limo	39,8 %
Arcilla	22,5 %

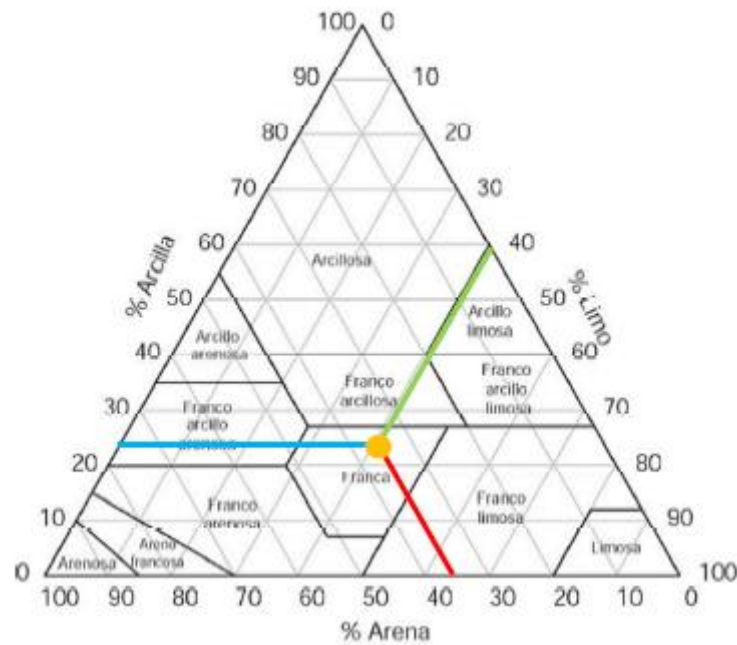


Gráfico 1. Triángulo textural según la clasificación USDA.

Observando el gráfico anterior, cabe señalar que el suelo de la parcela del proyecto es un suelo de textura franca por lo que el suelo tendrá una estructura óptima además de un buen drenaje.

4.1.3 ESTRUCTURA

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas se agrupan adquieren un aspecto de partículas de mayor tamaño y se denominan agregados. La agregación del suelo puede asumir diferentes modalidades, lo que da por resultado distintas estructuras al suelo. La circulación del agua y la disposición de las raíces en el suelo no varían notablemente de acuerdo con la estructura, por consiguiente, es importante conocer la estructura del suelo donde se proponer llevar a cabo el proyecto.

Según la forma y ordenación de los agregados se distinguen los distintos tipos de estructura:

- LAMINAR: los agregados tienen forma aplanada, con la dimensión horizontal de mayor tamaño que la vertical. Las raíces, el agua y el aire penetran con dificultad.

ANEJO 2: SUELO

- **POLIÉDRICA:** los agregados tienen forma poliédrica, con las dimensiones horizontal y vertical aproximadamente del mismo tamaño, encajando entre sí unos con otros.
- **PRISMÁTICA:** los agregados tienen todas las caras planas en forma de prisma, con la altura mayor que la anchura. Es típica en suelos con bastante arcilla.
- **COLUMNAR:** estructura semejante a la anterior, pero los prismas tienen las bases redondeadas. Por lo general, esta estructura es consecuencia de una edad avanzada del suelo o la presencia de sodio en la disolución del suelo.
- **GRANULAR:** los agregados son esferas imperfectas, con tamaños variables. Esta estructura es muy ventajosa para los cultivos, ya que al no ajustarse entre sí, las esferas dejan unos amplios espacios por donde puede circular aire y agua.

Según el grado de desarrollo de los agregados, se puede clasificar la estructura de un suelo como:

- **FUERTE:** los agregados, que ocupan la mayor parte del suelo se pueden manejar con facilidad.
- **MODERADA:** con agregados relativamente bien formados, muchos de los cuales se pueden separar con la mano.
- **DÉBIL:** los agregados se distinguen únicamente cuando el suelo está húmedo y apenas se pueden separar con la mano.
- **SIN ESTRUCTURA:** los agregados no se distinguen, debido a la falta de aglomeración (estructura de grano suelto), como ocurre en suelos arenosos, o la formación de una masa cohesiva, sin líneas de fractura definidas (estructura masiva).

Según la observación hecha en la parcela, la estructura es granular y fuerte, estas características son óptimas para un buen desarrollo del pistacho.

4.1.4 EL AGUA EN EL SUELO

El agua es importante por diversos factores como son, la nutrición de las plantas, la formación del suelo, la evapotranspiración... El agua que podemos encontrar en el suelo puede estar de dos maneras diferentes, por una parte la podemos encontrar en los espacios que existen entre las partículas de la estructura y por otra parte la podemos encontrar combinada químicamente con las partículas, ya sean estas inorgánicas u orgánicas.

El agua que puede aprovechar la planta se encuentra de las siguientes formas:

- **AGUA HIGROSCÓPICA:** dispuesta en una delgada película que rodea las partículas del suelo, al ser retenida por acción de los coloides. Presenta poca disponibilidad para las plantas.

ANEJO 2: SUELO

- AGUA CAPILAR: es la retenida por las superficies y fuerzas capilares del suelo, tras el drenaje del agua gravitacional que se pierde. Es la más importante para las plantas, por ser la que realmente utilizan.
- AGUA DE DRENAJE: corresponde a la que en un suelo saturado recién regado rellena temporalmente espacios libres, y que luego se pierde por infiltración por acción de la gravedad.

4.1.5 CAPACIDAD DE CAMPO

La capacidad de campo (CC) es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo después de haberlo llevado a saturación o de haber sido mojado abundantemente y después de dejarlo drenar libremente, evitando pérdida por evapotranspiración hasta que el potencial hídrico del suelo se estabilice.

La cantidad de agua que puede retener un suelo a capacidad de campo depende, sobre todo, del tamaño de los macroporos, por lo que depende más de la textura que de la estructura.

El estado de capacidad de campo es la situación más favorable para los cultivos, ya que tienen a su disposición gran cantidad de agua retenida por el suelo con poca energía y además hay aire abundante para la respiración de las raíces.

Para el cálculo de la capacidad de campo se sigue la siguiente fórmula según Fuentes Yagüe, 1998:

$$CC = (0,48 * \% \text{ ARCILLA}) + (0,162 * \% \text{ LIMO}) + (0,023 * \% \text{ ARENA}) + 2,63$$

Tabla 4. Proporción de cada elemento en el suelo

Arena	37,7 %
Limo	39,8 %
Arcilla	22,5 %

Conociendo los porcentajes de cada elemento, que se muestran en la tabla anterior, podemos calcular la capacidad de campo.

$$CC = (0,48 * 22,5) + (0,162 * 39,8) + (0,023 * 37,7) + 2,63 = 20,7 \%$$

Una vez realizados los cálculos podemos indicar que la capacidad de campo de nuestro suelo es de 20,7%, dado que tiene un alto nivel de arena, beneficioso para nuestro cultivo ya que evita que el terreno se encharque.

ANEJO 2: SUELO

4.1.6 PUNTO DE MARCHITEZ

Si el contenido de humedad descendiendo progresivamente, las plantas encontrarán mayores dificultades para absorber agua del suelo, llegando al punto en que se iniciarán los fenómenos de marchitez. Cuando es posible restablecer la funcionalidad de la planta por nuevos aportes de agua, se dice que el suelo se encontraba en un estado de marchitez temporal. En otras ocasiones el estado de marchitez es irreversible y la planta no recobra su actividad vital por nuevos aportes de agua. Se dice, en estos casos, que el suelo se encuentra en un estado de marchitez permanente.

Para el cálculo del punto de marchitez se sigue la siguiente fórmula según Fuentes Yagüe, 1998:

$$PM = (0,302 * \% \text{ ARCILLA}) + (0,102 * \% \text{ LIMO}) + (0,0147 * \% \text{ ARENA})$$

Conociendo los porcentajes de cada elemento, que se muestran en la tabla del apartado anterior, podemos calcular el punto de marchitez.

$$PM = (0,302 * 22,5) + (0,102 * 39,8) + (0,0147 * 37,7) = 11,4 \%$$

Una vez realizados los cálculos podemos indicar que el punto de marchitez de nuestro suelo es de 11,4%.

4.1.7 AGUA ÚTIL

Se puede definir agua útil como aquella agua retenida en el suelo y que es aprovechable por las plantas.

Para calcular el agua útil de nuestro suelo basta con hacer la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

$$AU = CC - PM$$

Sabiendo que la CC es del 20,7% y el PM de 11,4% el agua útil será de:

$$AU = 20,7 - 11,4 = 9,3 \%$$

Una vez realizados los cálculos se puede concluir que el agua útil es de 9,3%.

4.1.8 HUMEDAD MÍNIMA

La humedad mínima es un valor estimado que se da en los suelos regados para evitar que la planta sufra mucho estrés hídrico entre riego y riego. Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

$$Hmin = PM + (0,333 * AU)$$

ANEJO 2: SUELO

Sabiendo que el valor de PM para nuestro suelo es de 11,4% y el del AU es de 9,3%, nuestro suelo tendrá una humedad mínima de:

$$H_{min} = 11,4 + (0,333 * 9,3) = 14,5 \%$$

Observando estos cálculos podemos determinar el valor de la humedad mínima de nuestro suelo en 14,5% esta será la humedad de referencia para realizar el siguiente riego.

4.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

4.2.1 pH DEL SUELO

El pH es el logaritmo de la concentración de protones de hidrógeno, en una solución acuosa 1:5 en este caso.

El pH ejerce una gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos, ya que facilita o dificulta su disolución y puede llegar a crear antagonismos iónicos. Considerando en conjunto el comportamiento de todos los elementos nutritivos, se puede decir que el intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la absorción de nutrientes.

Los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor con valores de pH intermedios y altos, reduciéndose notablemente su actividad con pH inferior a 5,5.

El pistacho tiene un margen de adaptación de entre 6 y 8 para desarrollarse en condiciones óptimas. Si el pH es más alto de 8,5 hay peligro de aparición de clorosis férrica. Generalmente, los valores de pH bajos favorecen la absorción de microelementos (salvo Mo) y los altos la absorción de macroelementos.

Tabla 5. Clasificación del suelo en función del pH

pH	Clasificación
< 5,5	Muy ácido
5,6 – 6,5	Ácido
6,6 – 7,5	Neutro
7,6 – 8,5	Alcalino
>8,6	Muy alcalino

El pH de nuestro suelo, que ha resultado tras el análisis, es de 8,3, por lo que el suelo de nuestro proyecto es un suelo alcalino.

Los suelos alcalinos presentan un alto contenido en bases de cambio Ca^{++} y Mg^{++} . Esto puede presentar problemas de clorosis férrica debido al alto contenido de

ANEJO 2: SUELO

CaCO₃. Esta alta presencia puede provocar bloqueos y antagonismos que dificultan la asimilación de hierro, manganeso y zinc por parte de la planta. Pero debemos tener en cuenta que el pistacho es una planta que se desarrolla en suelos muy básicos por lo que no debe preocuparnos.

4.2.2 CARBONATOS

El carbonato de calcio es la principal fuente de calcio en el suelo y se encuentra tanto en forma de roca como en forma de polvo fino. Cuando falta el carbonato cálcico en el suelo nos encontramos normalmente en suelos ácidos, aunque también puede darse en tierra básicas, en este último caso será necesaria la aplicación de sulfato cálcico (yeso) de manera que aumentemos los niveles de calcio sin modificar el pH.

Los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo y sobre la actividad de los microorganismos, pero un exceso de éstos puede traer problemas de nutrición en las plantas por antagonismos con otros elementos.

Tabla 6. Interpretación del contenido de carbonato cálcico

Carbonato cálcico (%)	Interpretación
0 – 5	Muy bajo
5 – 10	Bajo
10 – 20	Normal
20 – 40	Alto
Mayores de 40	Muy alto

El contenido de carbonato cálcico de nuestro suelo es del 28,6%, por lo que se puede decir que tiene un contenido alto, por tanto podría presentar algún antagonismo, esto nos puede obligar a utilizar algún quelato para corregir este nivel.

4.2.3 CALIZA ACTIVA

La caliza activa son partículas finas de carbonatos, de tamaño inferior a las 5 micras, muy activas químicamente y que pueden interferir en el desarrollo de las plantas. Cuando se determina la caliza activa se trata de conocer la cantidad de calcio con más poder de reacción en un suelo y que puede llegar a interferir en el correcto desarrollo de las plantas. Este dato muestra interés cuando es mayor del 10% ya que en este rango puede ocasionar problemas e interferir en los cultivos, sobre todo los leñosos, pero tenemos la ventaja de que nuestra planta requiere de suelos con más del 10% de caliza para desarrollarse correctamente.

ANEJO 2: SUELO

Tabla 7. Interpretación del contenido de caliza activa

Caliza activa (%)	Interpretación
0 – 6	Bajo
6 – 9	Medio
Mayores de 9	Alto

El contenido en caliza activa de nuestro suelo es del 12,5% por lo que se trata según la tabla 7 que es un contenido alto, pero nuestro cultivo no va a estar limitado en ese sentido ya que requiere niveles altos para su correcto desarrollo.

4.2.4 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica (CE), nos proporciona información sobre la salinidad del suelo en el que nos encontramos.

La solución del suelo siempre está compuesta por sales, ya sean estas solubles o insolubles. Si la cantidad de estas sales es elevada pueden darse problemas en el desarrollo normal del cultivo.

Tabla 8. Interpretación del contenido de sales del suelo

Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	Interpretación
0 – 0,35	No salino
0,35 – 0,65	Ligeramente salino
0,65 – 1,15	Salino
1,15 – 2	Muy salino

Para nuestro suelo el valor de la conductividad eléctrica es de 0,23 mmhos/cm, por lo que cabe señalar, que se trata de un suelo no salino.

Conociendo el valor de la conductividad eléctrica, podemos llegar a conocer el valor del contenido en sales según la relación siguiente:

$$Ct = 0,64 * CE$$

Sabiendo que el valor de la CE es de 0,23 mmhos/cm, el valor del contenido de sales totales será de:

$$Ct = 0,64 * 0,23 = 0,1472 \text{ g sales/ l suelo}$$

ANEJO 2: SUELO

4.2.5 CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO

La capacidad total de cambio, o capacidad de intercambio catiónico, es la cantidad máxima de cationes que puede adsorber la unidad de masa de un suelo. El número de lugares de adsorción o de intercambio no varía en cada muestra de suelo y en cambio sí que varía el peso de los cationes adsorbidos, ya que cada uno tiene masas diferentes.

La capacidad de intercambio catiónico determina la fertilidad de un suelo. Si esta capacidad es alta, el suelo podrá retener muchos cationes sin que estos sean lixiviados.

La fertilidad de los suelos, según la capacidad de intercambio catiónico, puede clasificarse según la siguiente tabla:

Tabla 9. Valores de la fertilidad en función de la CIC

C.I.C (meq/100 g)	Valoración
< 6	Muy débil
6 – 10	Débil
10 – 20	Normal
20 – 30	Elevada
>30	Muy elevada

Conociendo que el valor de la capacidad de intercambio catiónico de nuestro suelo es de 10,2 meq/100 g de suelo, podemos definir la fertilidad de dicho suelo según la tabla 9, como una fertilidad normal, lo que indica que este suelo tiene un nivel de fertilidad normal, lo que no evita que haya que realizar alguna enmienda.

4.2.6 MATERIA ORGÁNICA

La cantidad de materia orgánica que posee un suelo depende del material vegetal, del pH y de la textura de ese suelo.

Un contenido moderado de materia orgánica en un suelo modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo.

- PROPIEDADES FÍSICAS: favorece el desarrollo de una buena estructura, creando en el suelo una mayor aireación y un aumento de la capacidad de retención de agua. También protege frente a la erosión y proporciona un calentamiento del suelo más rápido.
- PROPIEDADES QUÍMICAS: proporciona al suelo nutriente, aumenta la capacidad total de cambio, favoreciendo la absorción de nutrientes.

ANEJO 2: SUELO

- **PROPIEDADES BIOLÓGICAS:** favorece la proliferación de la fauna del suelo (lombrices, larvas, insectos...), influyendo en la circulación de aire y agua. Esto hace que aumente la microfauna del suelo.

Según las muestras de suelo analizadas el contenido en materia orgánica de nuestro suelo es de 0,81%, lo que indica que tiene un contenido en materia orgánica bajo, lo recomendable es que estuviese entorno al 1,5%, por lo que se tratará de enmendar.

Para solucionar este problema deberemos aportar una enmienda bastante elevada, que se fraccionará por años.

4.2.7 FÓSFORO

El fósforo tiene una importancia fundamental en la formación de raíces y en el cuajado de los frutos y también mejora la suberización de las ramas. Por otro lado es un elemento clave para la constitución de los tejidos, a la vez que interviene en procesos de metabolismo, transporte y provisión de energía (ATP) a toda la planta.

También puede causar retraso en brotación de yemas, hojas de color verde oscuro, manchas necróticas de forma irregular, de color marrón brillante, al final de los márgenes de las hojas más bajas de los brotes, pudiendo causar la caída de estas por deshidratación.

Tabla 10. Interpretación del fósforo

Fósforo (ppm)	Interpretación
0 – 5	Muy bajo
6 – 10	Bajo
11 – 16	Normal
16 – 20	Alto
>21	Muy alto

En nuestro caso, el nivel de fósforo es de 3,9ppm, por lo que se puede indicar según la tabla 10 que es un nivel muy bajo, por lo que será necesario enmendar.

4.2.8 POTASIO

En la planta del pistacho, el potasio puede generar los siguientes síntomas, pérdidas de color general en las hojas, hojas más pequeñas y crecimiento de la planta menor. La clorosis se inicia en el ápice de la hoja, avanzando una franja cada vez más ancha, descendiendo por los bordes de las hojas. Posteriormente, estos brotes comienzan a presentar los mismos síntomas de clorosis y acaban necrosándose. Las hojas basales, muestran los síntomas más acusados probablemente, debido a que este elemento viaja desde las hojas más viejas a los puntos de crecimiento.

ANEJO 2: SUELO

Aunque el potasio se mueve con relativa dificultad en suelos que contienen arcillas, con el tiempo puede desaparecer gran parte del potasio disponible del bulbo humedecido por el goteo, como resultado del continuo lavado a que está sometida esa zona.

Para poder interpretar los resultados del contenido de potasio en nuestro suelo, debemos hacer un cambio de unidades, dado que en los análisis este contenido aparece en unidades de ppm y en la tabla en meq/100 g. Para el cambio de unidades hay que tener en cuenta la siguiente relación:

$$1 \text{ meq} / 100 \text{ g} = 392 \text{ ppm}$$

Sabiendo que el suelo del proyecto tiene un contenido en potasio igual a 179ppm, podemos indicar que tiene un contenido de 0,456meq/100g.

Tabla 11. Interpretación del potasio

Potasio (meq/100g)	Interpretación
0 – 0,20	Muy bajo
0,21 – 0,40	Bajo
0,41 – 0,60	Normal
0,61 – 1,00	Alto
>1,00	Muy alto

Con el dato y la tabla anterior, se puede indicar que el contenido en potasio de nuestra parcela es un contenido normal, puesto que este elemento interacciona fácilmente con el calcio, el magnesio y sodio. Para evitar problemas de interacción con el magnesio se ha establecido que la relación se encuentre dentro de este intervalo:

$$K / Mg \text{ en (meq/100g) entre } 0,2 \text{ y } 0,6$$

$$(0,456 \text{ meq/100g}) / (0,66 \text{ meq/100g}) = 0,69$$

Podemos ver que en este caso el nivel de potasio en relación con el magnesio es muy alto por lo que aplicaremos más magnesio para disminuir la relación.

4.2.9 MAGNESIO

Forma parte de la clorofila. La falta de magnesio puede ser resultado de suelos ácidos y arenosos, con pH inferior a 5. Los síntomas foliares aparecen a mitad de temporada, cuando las hojas más bajas van perdiendo color tanto en el ápice como en los brotes, pudiendo aparecer manchas cloróticas en los espacios internerviales. En primer lugar, los márgenes se muestran quemados y, al avanzar la quemadura hacia el interior, va dejando una mancha en forma de V invertida en la base de la hoja. Debido

ANEJO 2: SUELO

a esta quemadura, se observa una defoliación temprana. Algunos de estos síntomas pueden ser confundidos con los de la falta de potasio.

Las necesidades de magnesio son menores que las de potasio, pero la dificultad más importante es la determinación de una relación conveniente entre ambos compuestos antagónicos, ya que se presentan deficiencias de magnesio para valores superiores a 10 en la relación K/Mg.

Tabla 12. Interpretación del magnesio

Magnesio (meq/100g)	Interpretación
0 – 0,7	Muy bajo
0,7 – 1,5	Bajo
1,6 – 2,5	Normal
2,6 – 4	Alto
>4	Muy alto

Utilizando la misma relación para el cambio de unidades que en el apartado anterior podemos decir que el contenido en magnesio de nuestro suelo es de 259ppm, lo que equivale a 0,66meq/100g, por lo que cabe señalar que según se indica en la tabla, el suelo de nuestro proyecto tiene un contenido muy bajo en magnesio. En nuestro caso realizaremos una enmienda hasta llevar el magnesio a niveles normales.

4.2.10 CALCIO

El calcio es un elemento de suma importancia para la formación de las paredes celulares y para muchos procesos fisiológicos. Este elemento puede provocar menor crecimiento apical y radicular. Un número escaso de hojas, más pequeñas y redondeadas, con peciolo más delgados y cortos.

Al iniciarse el crecimiento, las hojas más jóvenes del ápice del ramo presentaron los primeros síntomas de esta deficiencia. El ápice de las hojas se clorotiza y se enrolla hacia abajo, apareciendo más tarde la necrosis. El crecimiento cesa y las yemas terminales permanecen latentes.

Tabla 13. Interpretación del calcio

Calcio (meq/100g)	Interpretación
0 – 3,5	Muy bajo
3,5 – 10	Bajo
10 – 14	Normal
14 – 20	Alto
>20	Muy alto

ANEJO 2: SUELO

Al igual que en los apartados anteriores y con la misma relación, hay que realizar el cambio de unidades en el contenido de calcio, dado que en los análisis aparece en unidades de ppm.

Realizando el cambio, vemos que el contenido en calcio es de 95,51meq/100g, por lo que este suelo tiene un contenido en calcio muy alto.

4.2.11 ZINC

La escasez de zinc puede deberse a un exceso de fosfatos o carbonatos que lo inmovilizan al originar fosfatos o carbonatos de zinc insolubles y también a un exceso de potasio.

Se manifiesta por hojas pequeñas y plantas enanas, retraso en la caída de hojas y en la brotación. Aparición de penacho de hojas en el extremo del brote, márgenes de hojas ondulados, peciolo rojizo y brotes descortezados.

En nuestro suelo hay una concentración de 1,00ppm, próximo al nivel establecido en 1,2.

4.2.12 COBRE

El cobre forma parte de numerosas enzimas, por lo que su acción más destacada la ejerce en los procesos de asimilación. Si falta cobre, la clorofila se degrada con rapidez, decayendo los rendimientos del cultivo.

La deficiencia de cobre en el suelo natural se suele presentar en los arenosos y excesivamente humíferos. Su disponibilidad es máxima en unos valores de pH comprendidos entre 5 y 7,5 llegando a ser mínima en suelos calizos. En nuestra parcela encontramos concentraciones de 2,5ppm lo que es un nivel alto.

4.2.13 SODIO

El sodio juega un importante papel en el balance fisiológico de aniones y cationes. Pero en exceso es un catión tóxico. En nuestro suelo la cantidad es muy baja, 22ppm, que si lo unimos a una baja conductividad, indica que no tendremos problemas de sales.

4.2.14 RELACIÓN ENTRE CATIONES

También hay que tener en cuenta la relación del magnesio con el potasio, ya que desequilibrios entre ellos pueden dar problemas de bloqueos y antagonismos.

Para estudiar estas relaciones es necesario utilizar los datos de K y Mg en meq/100g de suelo, ya que las tablas reflejan los datos en esta unidad.

ANEJO 2: SUELO

Tabla 14. Relación de los cationes potasio y magnesio

K / Mg < 0,2	K / Mg 0,2 – 0,5	K / Mg > 0,5
Carencia de K	Relación óptima	Carencia de Mg

$K / Mg = 0,456 / 0,66 = 0,69$ lo que nos indica carencia de magnesio por exceso de potasio, por lo que hay riesgo de clorosis magnésica.

Este balance se corregirá mediante la corrección del nivel de magnesio en el suelo además del consumo de potasio por la plantación.

5 CONCLUSIONES

En cuanto a la textura del suelo analizado podemos concluir que es una textura franca, siendo esta una textura óptima en cuanto a retención de agua, disponibilidad de nutrientes y facilidad en la penetración de las raíces. Además posee una buena estructura.

El pH del suelo analizado es un pH alcalino, el cual nos puede causar algunos problemas de clorosis, por lo que no sería malo realizar alguna enmienda para reducirlo.

El contenido en carbonatos y caliza activa es alto en los dos casos, pero como en nuestro caso el cultivo que vamos a utilizar es calcícola, nos va a beneficiar. Con respecto a la conductividad eléctrica podemos concluir que se trata de un suelo no salino.

Observando los valores de capacidad de intercambio catiónico podemos definir el suelo como un suelo con fertilidad normal así pues no presentará ningún problema a la hora de realizar enmiendas.

La materia orgánica tiene un nivel bajo, que ha podido ser consecuencia de la mezcla de horizontes, de los cuales no se conocía su composición, lo que ha desencadenado una pérdida de la materia orgánica del suelo, que habrá que aportar, puesto que además el pistacho no va a aportar grandes cantidades de materia orgánica.

En cuanto a los elementos fertilizantes minerales del suelo, la mayoría tienen un nivel adecuado a excepción del fósforo y magnesio que son muy bajo y por ello la relación K/Mg es demasiado alta. Estos niveles serán corregidos con la aplicación de enmiendas.

ANEJO 2: SUELO

6 BOLETÍN DE ANÁLISIS ORIGINALES

COPIA de fecha 12/08/2013
BOLETIN DE ANALISIS



Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

Cliente :	Núm.Boletín: 160113	Reg. Salida: 13000224
NIF :	Nº Muestra: 13003413	
Domicilio :	Registro muestra : 11/01/2013	
Población :	Inicio análisis : 11/01/2013	
F. Entrega : POR CORREO	NºElemen. : 1	Finalización análisis : 05/02/2013
T. Análisis : INFORMATIVO		
Muestra de : SUELO		
Estado m. : Tº AMBIENTE	Origen:	
Tomada el : 10/12/2012	En DON BENITO	Cantidad : 500 GR.
Por : EL CLIENTE		

Ac Nombre Determinación	Resultado	Incert.	Método
* ARENA (2 - 0.05 mm)	37.7 %		Difractometría Laser
* LIMO (0.05 - 0.002 mm.)	30.8 %		Difractometría Laser
* LIMO-SI (0.02 - 0.002 mm)	27.0 %		Difractometría Laser
* ARCILLA (< 0.002 mm)	22.5 %		Difractometría Laser
* CARBONATOS (CO3CA)	28.6 %		Infrarrojos
* CALIZA ACTIVA	12.5 %		OXNH4 y Gasometría
MATERIA ORGANICA OXIDABLE	0.81 %	±0.13	Mo/QP/Suelos/2 (Volumetría)
* pH 1/5 (en agua)	8.3		Potenciometría
* CONDUCTIVIDAD (25°C ; 1/5)	0.23 milimhos/cm		Potenciometría
* CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO	10.2 meq/100 g de suelo		COHEX Y COLORIMETRIA
* CALCIO ASIMILABLE	10.8 meq/100 g de suelo		Cohex e ICP
* MAGNESIO ASIMILABLE	0.49 meq/100 g de suelo		Cohex e ICP
* ALUMINIO	34.0 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* CALCIO	37440 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* COBRE	2.50 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* FOSFORO	11.7 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* HIERRO	17.1 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* MAGNESIO	259 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* MANGANESO	13.0 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* PLOMO	2.6 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* POTASIO	179 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* SODIO	22 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP
* SULFATOS	208 p.p.m. SO4		Mehlich 3 e ICP
* ZINC	1.00 p.p.m.		Mehlich 3 e ICP

ANEJO III: AGUA

ANEJO 3: AGUA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 TOMA DE MUESTRAS	3
3 REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS	3
4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	4
4.1 ÍNDICES DE PRIMER GRADO	4
4.2 ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO	7
5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA	10
5.1 NORMAS RIVERSIDE	10
5.2 NORMAS FAO	13
5.3 NORMAS GREEN	13
5.4 NORMAS WILCOX	14
5.5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA PERMEABILIDAD DEL SUELO	15
6 CONCLUSIONES	17
7 BOLETÍN DE ANALISIS ORIGINAL	18

ANEJO 3: AGUA

1 INTRODUCCIÓN

La agricultura con diferencia es la mayor consumidora de agua a nivel global. El 70% del consumo de agua del mundo es usado para el riego de los cultivos.

En nuestro caso el agua será tomada del pozo que tiene la finca, esta agua proviene del río Guadiana el cual linda con la parcela.

Es importante por tanto hacer análisis de esta agua que se va a utilizar para el riego, ya que según su composición puede alterar el desarrollo normal de la plantación, y de este modo podremos corregir aquellos problemas que se puedan ocasionar.

2 TOMA DE MUESTRAS

Para la toma de muestras destinadas al análisis, los envases deben rellenarse procurando que no quede aire dentro de él, haciéndole rebosar. Dichos envases se rellenarán con agua tres veces con el fin de enjuagarlos antes de la toma definitiva.

Estos envases pueden ser tanto de vidrio como de plástico, y deben contener al menos medio litro de agua. Esta agua debe estar en condiciones de refrigeración con una temperatura aconsejada de 4°C, en la oscuridad y en envases cerrados herméticamente.

En caso de ser de pozo, como es nuestro caso, debe tomarse la muestra después de algún tiempo de puesta en marcha.

3 REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS

Tabla 1. Datos de los análisis realizados

DETERMINACIÓN	RESULTADO	MÉTODO
pH a 20°C	7,1	Potenciometría
Conductividad eléctrica a 20°C	1,09 mmhos/cm	Potenciometría
Cloruros	4,14 meq/l	HPLC
Nitratos	0,41 meq/l	HPCL
Sulfatos	1,20 meq/l	HPLC
Calcio	8,10 meq/l	ICP-AES
Sodio	3,10 meq/l	ICP-AES
Potasio	< 0,05 meq/l	ICP-AES
Magnesio	1,61 meq/l	ICP-AES

4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ÍNDICES DE PRIMER GRADO

4.1.1 VALOR DE pH

El valor del pH, determina la acidez del agua y puede servir para detectar posibles contaminantes.

El intervalo ideal de pH se encuentra entre 7 y 8. Los valores anormalmente altos o bajos, es decir, los que se encuentran fuera del intervalo 6 – 8, pueden indicar la posibilidad de una contaminación por vertidos industriales, que pueden incidir muy negativamente en la población microbiana del suelo.

En el caso del análisis de agua para la zona de nuestro proyecto, el pH es de 7,1, por lo que se encuentra dentro del rango óptimo de pH para agua de riego.

4.1.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Tabla 2. Clasificación de la calidad del agua en función de la conductividad eléctrica

CE (mmhos/cm)	CALIDAD
0 – 1	Excelente a buena
1 – 3	Buena a marginal
>3	Marginal a inaceptable

La conductividad eléctrica que presenta nuestra agua es de 1,09 mmhos/cm, por lo que según la tabla 2, se trata de un agua con una calidad de buena a marginal pero en nuestro caso ya que está tan cerca del 1 la consideraremos como buena.

4.1.3 SALES DISUELTAS

Es uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista del riego. Se trata de mantener un adecuado equilibrado salino entre el agua de riego y el sistema suelo-planta ya que si el agua de riego es de mala calidad puede ser una fuente de acumulación de sales en el suelo.

Suele ser peligroso cuando sobrepasa la cantidad de 1g/l. La concentración de sales disueltas se mide mediante la conductividad eléctrica que contiene dicho agua a 20°C, ya que existe una relación entre la conductividad eléctrica y el contenido de sales disueltas.

La relación entre el valor de la conductividad eléctrica y la cantidad de sales disueltas en el agua es la siguiente:

ANEJO 3: AGUA

$$\text{CONTENIDO EN SALES} = \text{Ct (g/l)} = \text{CE (mmhos/cm)} * 0,64$$

Sabiendo que el valor de la conductividad eléctrica es de 1,09 mmhos/cm, podemos calcular el valor del contenido en sales disueltas, que será el siguiente:

$$\text{Ct (g/l)} = 1,09 * 0,64 = 0,697 \text{ g/l}$$

Tabla 3. Calidad de las aguas según el contenido en sales totales

REFERENCIA	CALIDAD DE LAS AGUAS		
	BUENA	MEDIA	MALA
U. California 1974	<0,45	0,45 – 2	>2
Cerdá, A. 1980	<1,8	1,8 – 5,4	>5,4
Cánovas, J. 1980		>1,0	

Según la tabla 3, y siguiendo la referencia de U. California 1974, el agua de nuestro análisis es de calidad media.

4.1.4 IONES

4.1.4.1 CLORUROS

La presencia de cloruros en el agua de riego puede provocar fisiopatías en la planta como pueden ser clorosis foliares en las hojas más iluminadas, en las que se puede provocar necrosis en los bordes.

En riegos por aspersión y goteo pueden producirse problemas para contenidos de cloruros en agua de riego superiores a 4 meq/l. En los riegos de superficie hay que tener presente que el Cl^- queda libre en las soluciones del suelo sin fijarse al complejo absorbente.

En el caso concreto de nuestro proyecto, la concentración de cloruros es de 4,17 meq/l, por lo que en principio no vamos a encontrar problema puesto que está muy al límite, pero de todas formas habrá que estar atentos a posibles síntomas en las hojas para así poder actuar.

4.1.4.2 NITRATOS

En el análisis que se ha realizado sobre el agua de riego sólo aparece la cantidad de nitratos, aunque podemos considerar que la cantidad de nitrógeno es la misma.

Dado que los análisis están expresados en meq/l hay que transformar estas unidades a mg/l o ppm, para lo que se necesita conocer que 1 meq de nitrógeno son 62 mg de nitrógeno y así podemos hacer la siguiente transformación de unidades:

$$0,41 \text{ meq/l} * 62 \text{ mg/meq} = 25,42 \text{ mg/l} = 25,42 \text{ ppm}$$

ANEJO 3: AGUA

Esta es una cantidad elevada de nitratos pero como en nuestro caso el agua se destina para riegos nos beneficiará puesto que reducirá la necesidad de abonar mediante abonado químico.

4.1.4.3 SULFATOS

Los sulfatos no suelen dar problemas graves en las plantas, pero sí que puede afectar a las conducciones por las que circula si están fabricadas con hormigón ya que son susceptibles de corrosión, cosa que no es nuestro caso, por lo que no nos debemos preocupar.

El contenido de sulfatos de nuestra muestra es de 1,2 meq/l.

4.1.4.4 CALCIO

El calcio nos puede ocasionar problemas como la precipitación y la obturación de los goteros. Es un elemento muy importante para la correcta formación del complejo arcillo-húmico.

En nuestra agua se encuentra en una concentración de 8,1 meq/l, lo que es una concentración normal, por lo que no debemos tener problemas, pero nunca deberemos ignorar este factor.

4.1.4.5 SODIO

La mayor parte de las plantas muestran sensibilidad al sodio puesto que puede producir toxicidad.

Conociendo que 1 meq de Na equivale a 0,023 g, podemos calcular la concentración en g/l de sodio.

$$3,10 \text{ meq/l} * 0,023 \text{ g/meq} = 0,0713 \text{ g/l}$$

Sabiendo que el agua de riego se considera apta para valores inferiores a 0,2 – 0,3 g/l de Na, no debemos temer por una posible toxicidad debida al sodio.

4.1.4.6 POTASIO

Hay que tener en cuenta que puede existir una sustitución a nivel radicular del ion potasio por el sodio, cuando la concentración de potasio es muy baja. Los niveles de tolerancia de potasio varían en función del cultivo, el estado de desarrollo de éste y de las condiciones climáticas.

El contenido de potasio en el agua analizada es de <0,05 meq/l, por lo que no es un elemento que vaya a dar problemas, en cuanto a la relación con el sodio no habrá problemas ya que quedaran cubiertas las necesidades de potasio con la enmienda.

ANEJO 3: AGUA

4.1.4.7 MAGNESIO

El magnesio es otro macronutriente del pistacho, igual que el potasio. El contenido en magnesio de la muestra de agua analizada es de 1,61 meq/l.

4.2 ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO

Se pretende medir el efecto combinado de dos o más sustancias que están disueltas en el agua de riego. Cobra gran interés aquellas que relacionan la interacción entre el calcio y el sodio, y su influencia en la estructura del suelo.

Un contenido relativamente alto de sodio y bajo de calcio provoca que las partículas tiendan a disgregarse provocando la dispersión de los agregados de las partículas más pequeñas, que obstruyen los poros del suelo, lo que provoca la reducción de la infiltración y como consecuencia la formación de una costra superficial, falta de aireación, podredumbre radicular, etc.

4.2.1 RELACIÓN DE ADSORCIÓN DEL SODIO (S.A.R.)

La S.A.R. (*sodium adsorption relation*) representa la proporción relativa en que se encuentra el ion Na^+ respecto a los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} , cationes divalentes que compiten con el sodio por los lugares de intercambio del suelo. El sodio favorece la degradación del suelo en zonas áridas sustituyendo principalmente al calcio en el complejo arcillo-húmico, provocando una dispersión de los agregados, una pérdida de estructura y permeabilidad.

El índice S.A.R. permite evaluar el riesgo de degradación. Se consideran aguas con riesgo alcalinizante aquellas cuyos valores S.A.R. son superiores a 10. Se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{S.A.R.} = \frac{|\text{Na}^+|}{\sqrt{(|\text{Ca}^{2+}| + |\text{Mg}^{2+}|)/2}}$$

Conociendo las concentraciones de sodio, calcio y magnesio:

$$|\text{Na}^+| = 3,1 \text{ meq/l}$$

$$|\text{Ca}^{2+}| = 8,1 \text{ meq/l}$$

$$|\text{Mg}^{2+}| = 1,61 \text{ meq/l}$$

Podemos calcular la relación de adsorción del sodio:

ANEJO 3: AGUA

$$|3,1|$$

$$\text{S.A.R.} = \frac{(|8,1| + |1,61|)}{2} = 1,409$$

$$\sqrt{(|8,1| + |1,61|)/2}$$

Tabla 4. Tipo de agua según el índice S.A.R.

S.A.R.	TIPO DE AGUA	RECOMENDACIONES
0 – 10	Baja alcalinidad	Se puede utilizar en casi todos los suelos
10 – 18	Media alcalinidad	Puede dar problemas en suelos arcillosos
18 – 26	Alta alcalinidad	Se puede utilizar en suelos bien drenados y con mucha materia orgánica
26 – 30	Muy alta alcalinidad	Se puede dar en suelos con una salinidad muy baja

Según la tabla 4 y el índice S.A.R. cuyo resultado para esta agua es de 1,409, el agua con la que vamos a regar nuestra plantación es agua de baja alcalinidad, la cual es recomendable utilizar en casi todos los suelos.

4.2.2 RELACIÓN CON EL CALCIO O ÍNDICE DE KELLY

Es otra forma de medir el riesgo de alcalinización del suelo mediante la relación de los cationes de calcio, sodio y magnesio. Este índice utiliza el calcio como indicador mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IK} = \frac{|\text{Ca}^{2+}|}{|\text{Ca}^{2+}| + |\text{Na}^{+}| + |\text{Mg}^{2+}|} * 100$$

Conociendo las concentraciones de los cationes que resuelven la ecuación:

$$|\text{Na}^{+}| = 3,1 \text{ meq/l}$$

$$|\text{Ca}^{2+}| = 8,1 \text{ meq/l}$$

$$|\text{Mg}^{2+}| = 1,61 \text{ meq/l}$$

El resultado de la ecuación es:

$$\text{IK} = \frac{|8,1|}{|8,1| + |3,1| + |1,61|} * 100 = 63,23\%$$

ANEJO 3: AGUA

El índice IK tiene un valor de 63,23%, el cual podemos considerar como un valor óptimo ya que está por encima de umbral del 35%, y por lo tanto el riesgo de alcalinización del suelo será mínimo.

4.2.3 RELACIÓN DE SODIO

La relación de sodio es otra forma de medir el riesgo de alcalinización del suelo mediante la relación de los cationes calcio, sodio y magnesio, calculando así el porcentaje de sodio soluble.

Este índice utiliza el sodio como indicador mediante la siguiente ecuación:

$$R.Na^{+} = \frac{|Na^{+}|}{|Ca^{2+}| + |Na^{+}| + |Mg^{2+}|} * 100$$

Sabiendo las concentraciones de los cationes que resuelven la ecuación, que se encuentran indicados en el apartado anterior, podemos indicar el valor de la relación de sodio.

$$R.Na^{+} = \frac{|3,1|}{|8,1| + |3,1| + |1,61|} * 100 = 24,19\%$$

La relación de sodio es del 24,19%, y por tanto es apta para el agua de riego.

4.2.4 DUREZA

La dureza del agua es debida a la presencia de los iones calcio y magnesio. Agronómicamente, las aguas duras son poco recomendables en suelos pesados, ya que su escasa aireación no favorece la precipitación de sales y tiende a aumentar la presión osmótica de la disolución del suelo.

Por otro lado, si tenemos un suelo con un elevado porcentaje de saturación de sodio, el empleo de aguas duras favorece el intercambio de Na por Ca y Mg, y como consecuencia, ocasiona una mejoría en las propiedades físicas del suelo, y un menor riesgo de toxicidad por sodio.

Hay diferentes maneras de expresar la dureza de un agua, normalmente mediante grados de dureza. La dureza del agua, expresada en grados franceses, se calcula aplicando la siguiente fórmula, expresando las concentraciones en mg/l.

Previamente hay que hacer un cambio de unidades:

ANEJO 3: AGUA

$$\text{Ca}^{2+} = 8,1 \text{ meq/l} * 20,04 \text{ mg/meq} = 162,32 \text{ mg/l}$$

$$\text{Mg}^{2+} = 1,61 \text{ meq/l} * 12,16 \text{ mg/meq} = 19,57 \text{ mg/l}$$

A continuación se muestra la expresión de la dureza en grados franceses, cuyo cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$(|\text{Ca}^{2+}| * 2,5) + (|\text{Mg}^{2+}| * 4,12)$$

$$\text{Grados hidrométricos franceses} = \frac{(|162,32| * 2,5) + (|19,57| * 4,12)}{10}$$

10

$$(|162,32| * 2,5) + (|19,57| * 4,12)$$

$$\text{Grados hidrométricos franceses} = \frac{(|162,32| * 2,5) + (|19,57| * 4,12)}{10} = 48,64$$

10

Tabla 5. Clasificación del agua según su dureza, expresada en grados franceses

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	GRADOS FRANCESES
Muy dulce	<7
Dulce	7 – 14
Medianamente dulce	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	>54

Según la tabla 5 y el resultado del cálculo de los grados hidrométricos franceses, el agua analizada está caracterizada como dura.

5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Para la clasificación del agua se utilizan una serie de normas que se basan en la utilización combinada de algunos de los índices de segundo grado anteriormente descritos.

5.1 NORMAS RIVERSIDE

Tienen en cuenta la conductividad eléctrica y el S.A.R. Según estos dos índices se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S, primeras iniciales de los índices escogidos.

Cada una de estas letras tiene un subíndice numérico que varía del 1 al 4. Un agua quedaría clasificada como C_iS_j siendo i y j números comprendidos entre 1 y 4.

La valoración de las Normas Riverside es la siguiente:

ANEJO 3: AGUA

Tabla 6. Valoración de las Normas Riverside

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN
C ₁	Aguas de baja salinidad. Pueden ser usadas para el riego de la mayoría de las cosechas y en la práctica totalidad de los suelos, con poco riesgo de salinización.
C ₂	Aguas de salinidad media. Pueden ser usadas en condiciones de lavado moderado de los suelos. Las plantas con una moderada tolerancia a las sales pueden regarse, en la mayor parte de los casos, sin medidas especiales para el control de la salinidad.
C ₃	Aguas de salinidad alta. No pueden ser usadas en suelos con drenaje deficiente, y aún en caso de tratarse de suelos con un adecuado drenaje, deberán controlarse los posibles riesgos de salinización de los mismos. Deben emplearse sólo para el riego de plantas con buena tolerancia a la salinidad.
C ₄	(2,25 – 5 mS/cm). Aguas de salinidad muy alta. Sólo deben usarse bajo circunstancias especiales, en caso de suelos permeables con buen drenaje. El riego debe ser abundante para favorecer la lixiviación y evitar la acumulación de sales. Debe de controlarse la salinización del suelo. Sólo deben emplearse para el riego de plantas muy tolerantes a la salinidad.
S ₁	Aguas de sodicidad baja. Pueden ser usadas en casi todos los suelos con poco, o ningún, riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de sodio adsorbido o cambiabile. Sin embargo, puede darse el caso, en suelos muy pesados y cultivos extremadamente sensibles al Na, de acumular cantidades tóxicas de este elemento.
S ₂	Aguas de sodicidad media. Presentan un cierto peligro de sodicidad en suelos de textura fina, que tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, especialmente en condiciones de lavado insuficiente, excepto cuando el suelo contenga yeso.
S ₃	Aguas de sodicidad alta. Pueden producir niveles perjudiciales de sodio adsorbido en la mayor parte de los suelos. Deben usarse en suelos con buen drenaje. Los suelos yesosos pueden no desarrollar niveles perjudiciales de sodio. La incorporación de una adecuada fertilización orgánica puede disminuir el riesgo de sodicidad que comporta el uso de este tipo de aguas.
S ₄	Aguas de sodicidad muy alta. En general, no son aptas para el riego salvo que la salinidad sea muy baja, en cuyo caso se establecerían equilibrios entre el sodio del agua y el conjunto de cationes adsorbidos en el suelo, produciéndose, en conjunto, una disminución de la concentración de sodio en la disolución del suelo.

Según los índices anteriores y la tabla 6, podemos decir que el agua analizada queda calificada como C₁S₁. El parámetro C₁ significa que son aguas de baja salinidad, es decir, pueden ser usadas para el riego de la mayoría de los cultivos y la totalidad de los suelos. Y el parámetro S₁ indica que son aguas de sodicidad baja, y que por lo tanto pueden ser usadas por la mayoría de los suelos, sin riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de sodio adsorbido o cambiabile. Sin embargo, puede darse el caso, en suelos muy pesados y cultivos extremadamente sensibles al sodio, de acumular cantidades tóxicas de este elemento.

ANEJO 3: AGUA

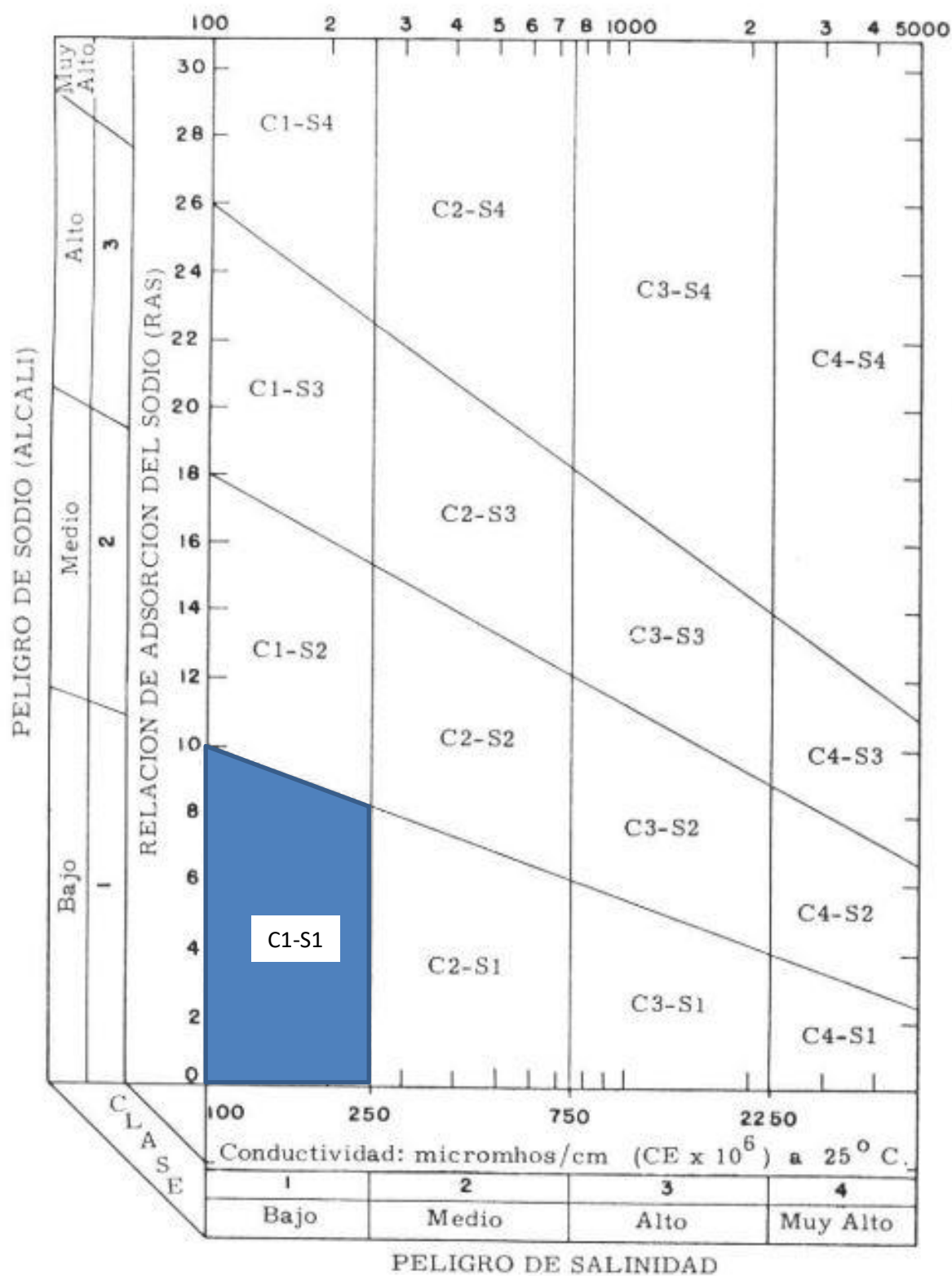


Gráfico 1. Representación de los valores de la Norma Riverside. Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)

ANEJO 3: AGUA

5.2 NORMAS FAO

Para determinar los riesgos de salinización debido al agua de riego, la FAO propone la siguiente tabla, en función de la conductividad eléctrica:

Tabla 7. Riesgo de salinización en función de la C.E. según normas de la FAO

C.E. (mmhos/cm)	Riesgo de salinización
<0,7	No hay problemas
0,7 < CE < 3,0	Problema creciente
>3,0	Problema grave

Según los análisis. La conductividad eléctrica del agua analizada con la que vamos a regar nuestra parcela es de 1,09 mmhos/cm, lo que indica según la tabla 7, que puede haber un problema a largo plazo, dado que nuestro suelo es franco y que la cantidad de agua empleada para el riego del pistacho va a ser muy escasa no va a surgir problemas, pero como siempre habrá que estar atentos a este aspecto.

5.3 NORMAS GREEN

Las normas Green, a diferencia de las Riverside, son muy poco restrictivas, por lo que nos van a ser útiles para aconsejar la utilización de un agua, más que para valorar su calidad.

Estas normas se basan en la concentración total de sales, expresada en meq/l, en el porcentaje de sodio existente y en la relación total de cationes expresados igualmente en meq/l, que se expresa a continuación:

$$\%Na = \frac{|Na^+|}{|\sum \text{cationes}|} * 100$$

$$SALES \text{ TOTALES} = \text{CATIONES} + \text{ANIONES}$$

A continuación se calcula la cantidad de cationes y aniones que contiene la muestra de agua analizada, de la siguiente forma:

$$\text{CATIONES} = |Ca^{2+}| + |Na^+| + |K^+| + |Mg^{2+}|$$

$$\text{ANIONES} = |Cl^-| + |NO_2^-| + |SO_4^{2-}|$$

Como conocemos las concentraciones de los iones que se encuentran reflejadas en el apartado 3 de este anejo, podemos llevar a cabo las cuentas necesarias para resolver las ecuaciones anteriores.

ANEJO 3: AGUA

$$\text{CATIONES} = |8,1| + |3,1| + |0,05| + |1,61| = 12,86 \text{ meq/l}$$

$$\text{ANIONES} = |4,17| + |0,41| + |1,2| = 5,78 \text{ meq/l}$$

Por lo tanto el contenido en sales totales será:

$$\text{SALES TOTALES} = 12,86 + 5,78 = 18,64 \text{ meq/l}$$

Y el % de Na será:

$$\% \text{Na} = \frac{|3,1|}{12,86} * 100 = 24,10\%$$

En el gráfico siguiente se ve reflejada la calidad de las aguas en función del % en Na y las sales totales, dicha calidad es buena.

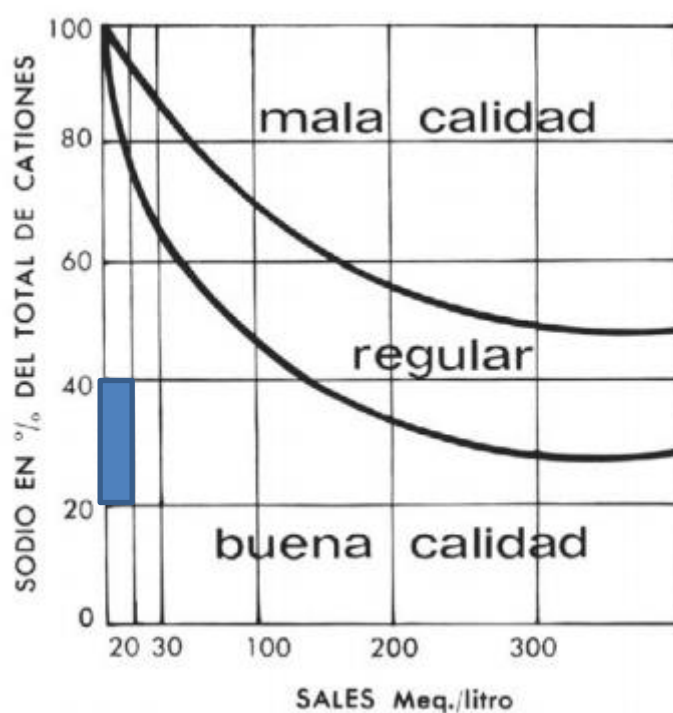


Gráfico 2. Calidad del agua según el % en Na y las sales totales. Fuente: "Tratado de fitotecnia general"

5.4 NORMAS WILCOX

Con las normas Wilcox, se clasifica el agua en función de la conductividad eléctrica y el % de Na respecto al total de cationes.

Dado que estos datos ya han sido calculados en apartados anteriores se pueden indicar y situarlos en el gráfico siguiente.

ANEJO 3: AGUA

- Conductividad eléctrica $\rightarrow 1,09 \text{ mmhos/cm} = 1090 \text{ micromhos/cm}$
- %Na / total de cationes $\rightarrow 24,10\%$

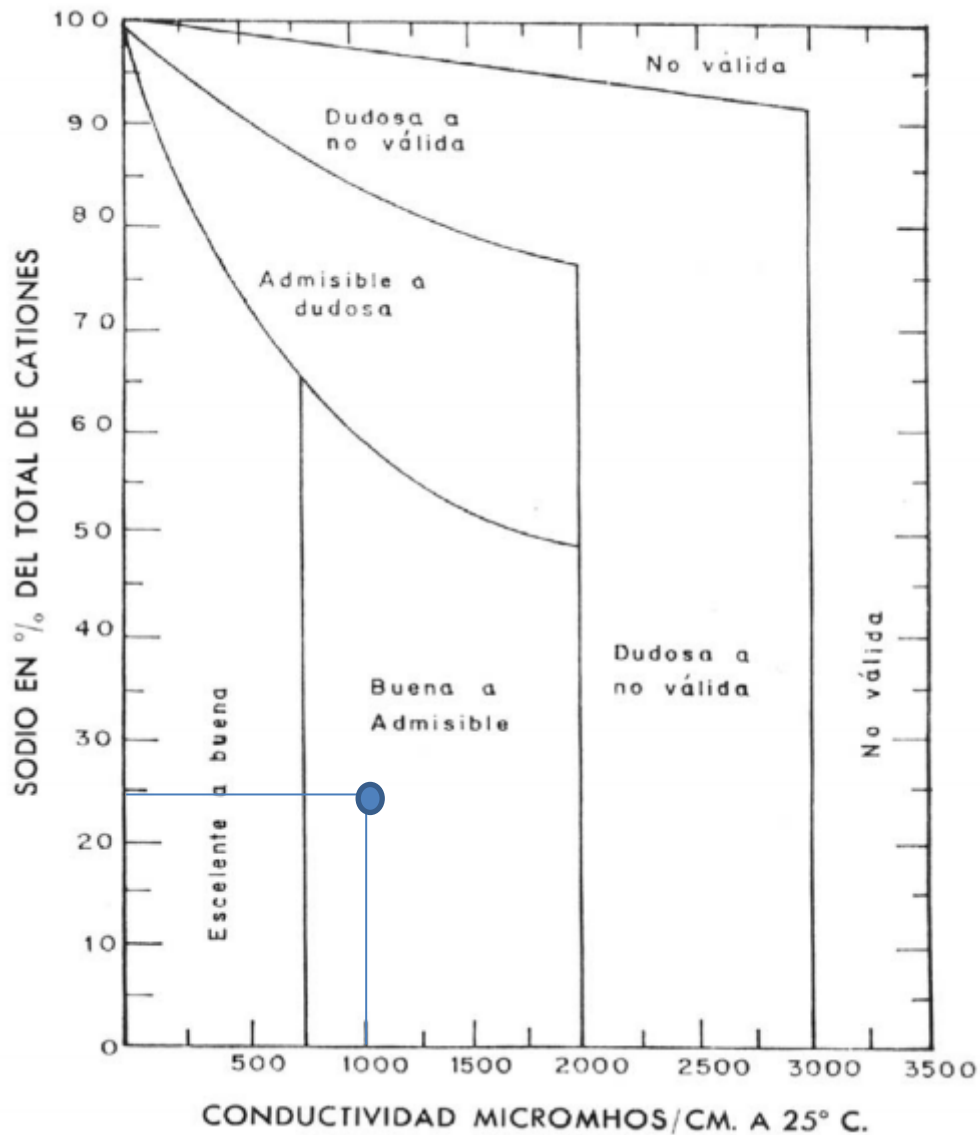


Gráfico 3. Clasificación del agua según las normas Wilcox. Fuente: Cánovas (1986)

En el gráfico 3, se puede ver como el agua analizada está clasificada como un agua con una calidad de buena a admisible.

5.5 CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA PERMEABILIDAD DEL SUELO

Para la siguiente clasificación de la calidad del agua, se va a tener en cuenta el tipo de suelo de la parcela y sus propiedades químicas. Los parámetros químicos a tener en cuenta para la clasificación son la conductividad eléctrica y el S.A.R. Y el parámetro del suelo a tener en cuenta es la permeabilidad relativa.

ANEJO 3: AGUA

- Conductividad eléctrica \rightarrow 1,09 mmhos/cm
- S.A.R. \rightarrow 1,409
- Textura \rightarrow franca, por lo que cabe señalar que es un suelo muy permeable

En el siguiente gráfico, se muestra la calidad del agua en función de la conductividad eléctrica y la permeabilidad del suelo.

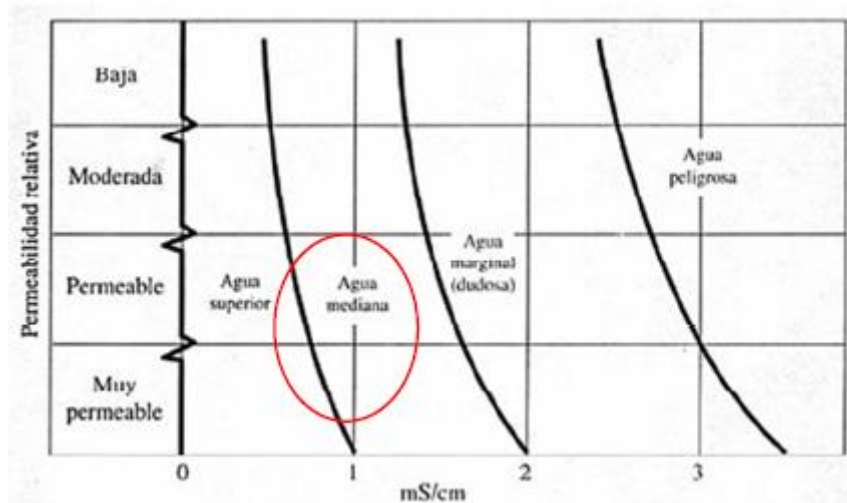


Gráfico 4. Calidad del agua en función de la CE y la permeabilidad. Fuente: Cánovas (1986)

Observando el gráfico, podemos definir que la calidad del agua es mediana.

En el siguiente gráfico, se muestra la calidad del agua en función de la permeabilidad del suelo y el S.A.R.

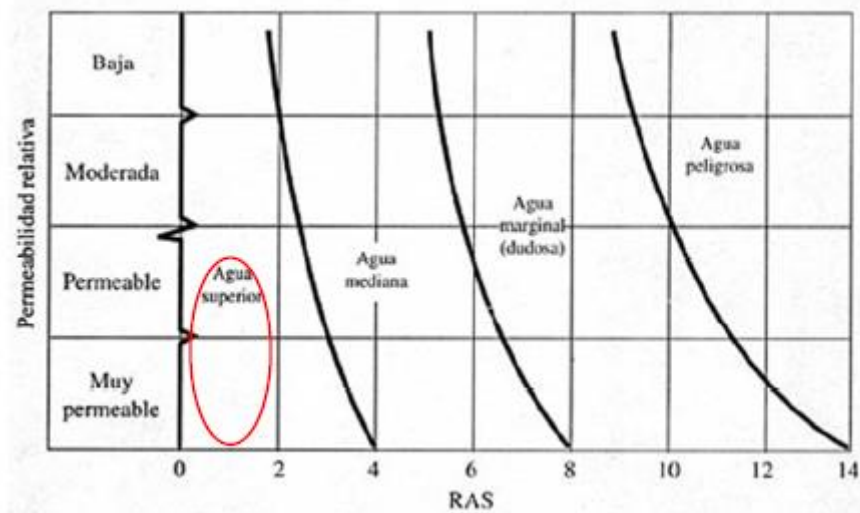


Gráfico 5. Clasificación del agua en función del S.A.R. y la permeabilidad. Fuente: Cánovas (1986)

En este caso podemos observar como la calidad del agua nos la indica como agua superior.

ANEJO 3: AGUA

6 CONCLUSIONES

Vistos todos los parámetros del agua ya se pueden sacar las conclusiones finales, así pues se puede decir que aunque no es un agua ideal para su uso de riego puesto que tienen una conductividad algo más alta de lo normal y unos cloruros rozando el límite, en nuestro caso no vamos a tener grandes problemas puesto que:

1. El suelo es un suelo franco lo que conlleva una permeabilidad alta así pues no tendremos problemas de concentración de sales, además de esto nuestras dosis de riego no van a ser muy elevadas ya que el pistacho no requiere grandes cantidades de agua para su perfecto desarrollo.
2. En cuanto al cloro el principal problema que causa es que se acumula en las hojas y causa toxicidad necrosando los bordes de estas, pero se sabe que el cloro en el agua es un elemento muy volátil y como regaremos con goteo no vamos a sufrir este problema puesto que la mayor parte se va a evaporar antes de que pueda llegar a las raíces.

Para definir los índices de primer grado cabe señalar lo siguiente:

- En cuanto al pH, este tiene un valor de 7,1, por lo que se encuentra dentro de los límites óptimos para el uso como agua de riego.
- En lo que se refiere a las sales y a la conductividad eléctrica, estas tienen unos valores adecuados, lo que indica que es un agua de calidad media a excelente.
- En cuanto a los valores del contenido en iones no hay ninguno que pueda ocasionar problemas.

Para definir los índices de segundo grado cabe señalar lo siguiente:

- El S.A.R. tiene un valor de 1,409, lo que indica que es un agua con baja alcalinidad y es útil para casi todo tipo de suelos.
- El índice de Kelly tiene un valor del 63,23% que es un valor óptimo para que un agua sea utilizada como agua de riego.
- La relación entre el sodio y los cationes es del 24,19%, este valor también es un valor aceptable para el riego.
- En cuanto a la dureza del agua, se puede clasificar esta agua como agua dura ya que los grados franceses alcanzan un valor de 48,64 grados.

En cuanto al apartado de las normas, todas ellas indican que esta agua analizada es un agua con buena calidad, definiéndola en algunos casos como agua superior o agua excelente. Estas normas también indican que es una agua con poca salinización y sodificación, y que por lo tanto no va a dar problemas en su uso como agua de riego.

ANEJO 3: AGUA

7 BOLETÍN DE ANÁLISIS ORIGINAL

COPIA de fecha 12/08/2013

BOLETIN DE ANALISIS

Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la acreditación de ENAC.

ENAC
ENSAYOS
Nº 1690 (E1460)

Núm.Boletín: 160181 Reg. Salida: 13000257

Nº Muestra: 13003922

Registro muestra : 22/01/2013
Inicio análisis : 22/01/2013
Finalización análisis : 07/02/2013

Cliente :
NIF :
Domicilio :
Población :
Contacto :
F. Entrega : POR CORREO
T. Análisis : INFORMATIVO
Muestra de : AGUA DE POZO
Estado m. : Tª AMBIENTE
Tomada el : 21/01/2013

NºElemen. : 1

Origen :
En : DON BENITO

Cantidad : 2000 ML.

Ac Nombre Determinación	Resultado	Incert.	Método
pH a 20 °C	7.1	±0.1	Me/QA/Agua/5 Potenciometría
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA a 20° C	1.09 millimhos/cm	±0.03	Me/QA/Agua/4 Potenciometría
CLORUROS	4.17 meq/l.	±0.23	Me/QA/Agua/12 (HPLC)
NITRATOS	0.41 meq/l.	±0.01	Me/QA/Agua/12 (HPLC)
SULFATOS	1.20 meq/l.	±0.04	Me/QA/Agua/12 (HPLC)
CALCIO	8.10 meq/l.	±0.59	Me/QA/Agua/21 (ICP-AES)
MAGNESIO	1.61 meq/l.	±0.16	Me/QA/Agua/21 (ICP-AES)
POTASIO	< 0.05 meq/l.		Me/QA/Agua/21 (ICP-AES)
SODIO	3.10 meq/l.	±0.26	Me/QA/Agua/21 (ICP-AES)

La muestra fue facilitada por el propio cliente. Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada.
Este boletín no puede reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.
La incertidumbre de las medidas de ensayos acreditados, salvo para los ensayos inmunológicos, se ha calculado aplicando un factor de cobertura K=2, lo que proporciona un nivel de confianza del 95%.

ANEJO IV: MATERIAL VEGETAL

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 ELECCIÓN DE LA VARIEDAD	4
2.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE VARIEDADES	4
2.2 VARIEDAD SELECCIONADA	8
2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDAD SELECCIONADA	8
3 ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO	9
3.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO	9
3.2 PORTAINJERTO SELECCIONADO	10
4 ELECCIÓN DEL MACHO	11

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

1 INTRODUCCIÓN

El origen del pistachero se localiza entre Asia occidental y Asia menor. Su cultivo era ya practicado por egipcios, romanos y griegos. Su cultivo se extendió por toda la cuenca mediterránea.

El pistachero es uno de los frutales menos explotados por diversos motivos como son:

- Entrada tardía en producción, alcanza el pleno rendimiento al décimo año, produciendo de 10 a 12 kg por planta.
- Problemas de propagación, por ser laborioso de injertar mostrando un grado de dificultad alto.
- Dificultad de arraigo de los árboles en las plantaciones y vecería de los adultos.

Actualmente las técnicas de propagación así como las variedades cultivadas han mejorado enormemente lo que ha ayudado a mejorar la implantación de este árbol así como la corrección de características que lo limitan.

El pistacho es un árbol caducifolio dioico, de ramificación abundante y copa amplia. Su desarrollo es lento, pero la planta es muy longeva.

Las características más importantes de la planta del pistacho se muestran a continuación:

- PORTE: de 5 a 7 m de altura.
- SISTEMA RADICULAR: es penetrante y superficial, por esta razón tiene éxito en zonas secas o de climas extremos. Si tiene raíces superficiales aumenta la calidad del fruto y la regularidad.
- HOJAS: pinnadas con 3 a 5 foliolos, lanceoladas, subcoriáceas de color verde oscuro en el haz y claro en el envés.
- FLORES: planta dioica, flores pequeñas, apétalas de color verde parduzco y carecen de panículas axilares.
- FRUTO: drupa monosperma, ovalado, con cáscara dura y lisa. La semilla es la parte comestible compuesta por dos cotiledones de coloración verde.
- POLINIZACIÓN: es anemófila. En la plantación deben colocarse pies masculinos a razón de 1 a 8, es decir 1 macho por cada 8 hembras.

Antes de establecer una plantación de pistachos deberá meditar la elección del material vegetal puesto que deberá tenerse en cuenta que el factor más limitante es el clima, y si tenemos pocas UC en verano deberemos colocar una variedad más temprana para que madure antes, variedades como *Larnaka* o *Kerman* aunque se recoja esta última algo más tarde.

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

2 ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

A la hora de llevar a cabo una plantación de pistachos hay que tener muy en cuenta la localización climática así como la conveniente adaptación de la variedad elegida.

2.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE VARIEDADES

Para la elección de las variedades vamos a tener en cuenta una serie de factores que nos van a condicionar a favorecer la elección. Algunos son más limitantes que otros pero todos contribuyen a la elección.

- **HELADAS TARDÍAS:** al hablar de zonas frías habrá que tener especial cuidado del estado de floración de las diferentes variedades por tratarse de un estado crítico para las yemas. A continuación, en la tabla 1, se muestran las diferentes variedades hembras. Los estados fenológicos D y E son aquellos en los que el estigma de la flor hembra se halla receptivo al polen.

Tabla 1. Cultivares femeninos

	MARZO					ABRIL					MAYO				
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	
MATEUR	A		B		C	D		E		F		G			
AEGINA	A		B		C	D		E		F		G			
BATOURY	A		B		C	D		E		F		G			
IRAQ-2	A		B		C	D		E		F		G			
ASHOURY	A		B		C	D		E		F		G			
LARNAKA	A		B		C	D		E		F		G			
AVDAT	A		B		C	D		E		F		G			
BRONTE	A		B		C		D		E		F		G		
AJAMY	A		B		C		D		E		F		G		
BOUNDOKY	A		B		C		D		E		F		G		
SFAX	A		B		C		D		E		F		G		
LARNAKA-I	A		B		C		D		E		F		G		
LATTHWARDY	A		B		C		D		E		F		G		
NAPOLETANA	A		B		C		D		E		F		G		
JOLEY	A		B		C		D		E		F		G		
AVIDON	A		B		C		D		E		F		G		
OULEIMY	A		B		C		D		E		F		G		
KASTEL	A		B		C		D		E		F		G		
KERMAN	A		B		C		D		E		F		G		

Durante la floración, la flor del pistachero en el estado D (cuando las brácteas de las yemas comienzan a abrirse) resista hasta -3°C.

En la tabla siguiente, se muestran los cultivares masculino. Los estados fenológicos E y F de la flor macho coinciden con la emisión de polen.

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

Tabla 2. Cultivares masculinos

	MARZO					ABRIL					MAYO				
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	
M-B		C	D	E	F	G									
M-C		C	D	E	F	G									
M-502		C	D	E	F	G									
M-1		C	D	E	F	G									
"C" ESPECIAL		B	C	D	E	F	G								
M-36		B	C	D	E	F	G								
MATEUR M.		B	C	D	E	F	G								
ASKAR		B	C	D	E	F	G								
PETER 1		B	C	D	E	F	G								
NAZAR		B	C	D	E	F	G								
M-38		B	C	D	E	F	G								
M-11		B	C	D	E	F	G								
EGINO		B	C	D	E	F	G								
02-18	A	B	C	D	E	F	G								
PETER	A	B	C	D	E	F	G								
C-16	A	B	C	D	E	F	G								
K-13	A	B	C	D	E	F	G								

- **PLUVIOMETRÍA:** el exceso de lluvias o de elevada humedad relativa ambiental en plena polinización puede arruinarla. La lluvia produciría un lavado de polen de las flores masculinas, mientras que la humedad ambiental ocasionaría la caída de los granos de polen que estuvieran en suspensión en la atmósfera. Para mitigar los posibles efectos de un lavado de polen antes de que la flor de la hembra sea receptiva, podría procederse a recoger bolsas de polen de uno o varios machos tempranos. Este se guardaría en una cámara frigorífica a unos 4-6°C. Cuando la flor de la hembra se encuentre en estado E (estigma blanco y turgente) realizaríamos una polinización artificial mezclándolo con otras sustancias inocuas (cenizas).
- **HORAS FRÍO:** para que el árbol tenga una brotación homogénea es preciso que durante el reposo invernal acumule un mínimo de horas frío, por debajo de 7°C. Si se eligiera una variedad que no cubre sus horas frío se produciría una brotación irregular. En definitiva, son las bajas temperaturas primaverales las que en mayor medida nos harán decidarnos por variedades femeninas de floración tardía. Los machos más utilizados son *Peter*, *Egino* y *02-18*, la combinación de estos polinizadores en la plantación aseguran un mejor cuajado de variedades como *Kerman* o *Kastel*.
- **REGADIO:** el riego repercute en la cantidad de frutos abiertos y llenos. El agua facilita la mejor nutrición del árbol, en seco, un elevado porcentaje de frutos abiertos se han asociado a los terrenos de mayor profundidad. Un porcentaje fijo de abiertos y vacíos sería una característica genética de la propia variedad. De esta manera *Kerman* poseerá en cualquier caso un mayor número de frutos cerrados y de vacíos que el resto de variedades, pero igualmente su tamaño es superior.

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

Las variedades con menor número de frutos vacíos y por tanto con mayor calidad de cosecha son: *Larnaka*, *Joley*, *Avidon*, *Sfax* y *Avdat*.

Las variedades con mayor número de frutos abiertos, aunque con riego de apoyo, serían: *Kastel*, *Iraq*, *Avidon*, *Joley*, *Ajamy* y *Larnaka*.

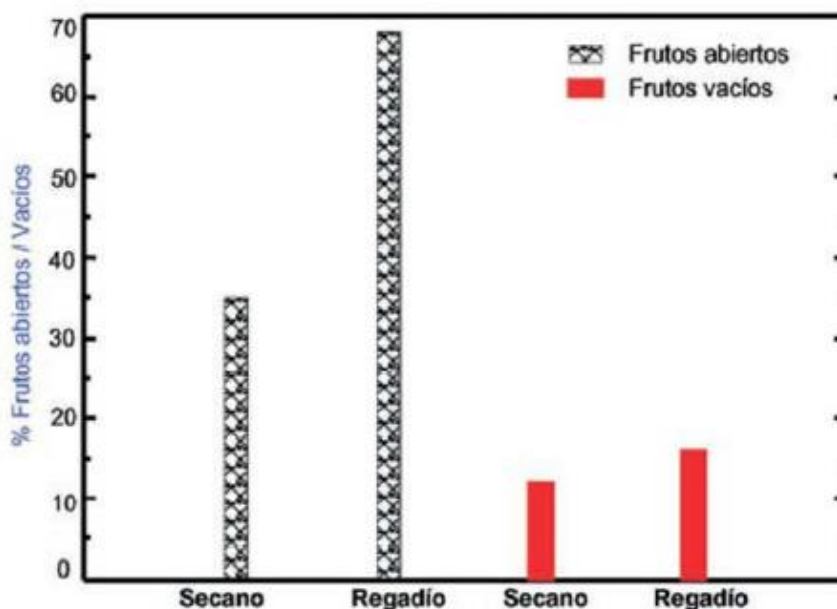


Gráfico 1. Porcentaje de frutos abiertos y vacíos de la variedad *Kerman*

- ÉPOCA DE RECOLECCIÓN: la maduración del pistacho es escalonada, los factores que definen la madurez son:
 - El color del mesocarpio (pellejo): pasaría de color brillante (verde y rojo en *Kerman*) a uno mate (rosáceo).
 - La facilidad de eliminar el pellejo.
 - Facilidad con la que los frutos maduros caen en relación a los inmaduros o vacíos.

Como la maduración es escalonada, lo correcto sería recogerlos en dos veces pero como eso sería muy costoso se cosecharán de una sola vez, cuando el 60% tenga las características descritas.

Tabla 3. Fechas medias de recolección

<i>Avidon</i>	6 - IX
<i>Mateur</i>	16 - IX
<i>Napoletana</i>	19 - IX
<i>Avdat</i>	21 - IX
<i>Aegina</i>	27 - IX
<i>Ashoury</i>	1 - X
<i>Larnaka</i>	6 - X
<i>Kerman</i>	12 - X

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

En esta tabla se puede observar las fechas de recolección para las diferentes variedades siendo *Avidon* la más temprana y *Kerman* la más tardía.

- **PRODUCCIÓN:** a continuación se ve la producción de las diferentes variedades en seco por árbol, las variedades más productivas son *Mateur* y *Larnaka*.

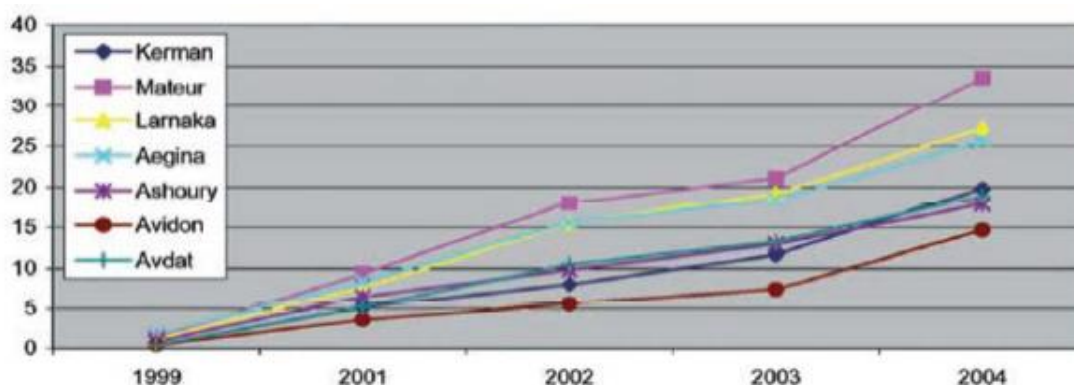


Gráfico 2. Producción en Kg/árbol en seco

- **DEMANDA DE MERCADO:** el tamaño del fruto es el distintivo ante el consumidor, sobre todo si a ese fruto se le añade un buen sabor del tostado, en este caso los frutos ideales serán *Kerman*, son los únicos en reunir esos dos factores. En la tabla 4, se muestran algunas características de las diferentes variedades con relación a los frutos, que pueden ser interesantes a la hora de la venta.

Tabla 4. Características de los frutos de las diferentes variedades

Variedad	Tamaño de fruto	Forma del fruto	Rendimiento pistacho/cáscara	Vacios	Dehiscencia	Vigor	Floración	Periodo juvenil	Productividad	Vecería
Ajamv	Mediano	Ovalado	Alto	Medio	Alta	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Kastel	Grande	Redondo	Alto	Medio	Alta	Medio	Tardía	Mediano	Media	Media
Boundoky	Pequeño	Ovalado	Alto	Alto	Baja	Alto	Media	Largo	Baja	Media
Batoury	Grande	Alargado	Medio	Alto	Baja	Medio	Temprana	Corto	Media	Baja
Slax	Pequeño	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Media	Mediano	Media	Media
Lathwardy	Pequeño	Alargado	Alto	Medio	Baja	Medio	Media	Mediano	Alta	Baja
Joley	Mediano	Alargado	Alto	Bajo	Alta	Medio	Media	Mediano	Alta	Alta
Ouleimy	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Baja	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Bronte	Pequeño	Alargado	Bajo	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Iraq-2	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Temprana	Mediano	Baja	Media
Kerman	Grande	Redondo	Alto	Alto	Baja	Medio	Tardía	Corto	Media	Alta
Mateur	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Alto	Temprana	Largo	Alta	Media
Lárnaka	Mediano	Alargado	Medio	Bajo	Alta	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media
Aegina	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media
Ashoury	Mediano	Alargado	Bajo	Alto	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media
Napoleitana	Mediano	Alargado	Alto	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Avidon	Pequeño	Ovalado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Media	Mediano	Baja	Alta
Avdat	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media

- **PLAGAS Y ENFERMEDADES:** la variedad *Kerman* es la variedad más afectada por daños causados por insectos chupadores (chinches). Podría estar relacionada con la fenología diferente a las demás variedades. *Clitra longimana* (coleóptero polífago) puede considerarse también como peligroso, aunque se trata de forma ecológica sin repercutir a la producción final.
- **PRECIO:** el precio de la planta del pistacho es bastante más elevado que otro tipo de plantones puesto que es muy difícil de injertar y esto encarece bastante

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

su precio. El precio medio de una planta de pistacho ronda los 12€, que en comparación, por ejemplo, con un plantón de olivo, el pistacho es 10 veces superior.

No hay diferencia en cuanto a precios entre variedades ya que los injertos se realizan por encargo y solo se puede seleccionar las variedades que disponga el viverista debido a la rareza del árbol.

2.2 VARIEDAD SELECCIONADA

La variedad seleccionada será Kerman, esta selección se ha realizado pensando en todos los factores anteriores entre los cuales destaca una floración más tardía, esto nos beneficia a la hora de las heladas, ya que si se produce alguna helada a principios de primavera no le afectará tanto ya que la floración no ha empezado. La respuesta al riego de esta variedad es mejor que la que tienen las otras ya que Kerman en regadío puede aumentar su producción en un 40% además de una entrada en producción más rápida que en secano.

Por otro lado, la aceptación por el mercado. El objetivo es obtener un pistacho de calidad para uso alimentario del mayor calibre posible. Esta variedad tiene a su vez un alto porcentaje de frutos vacío (en torno al 20%), pero este porcentaje es siempre constante, no como en otras variedades que este porcentaje varía en función de las condiciones climáticas y las técnicas de cultivo, por lo que a la hora de estimar las producciones podremos saberlas con más exactitud.

Esta variedad también nos asegura una buena polinización, ya que con el macho Peter, que es el más eficaz, se ajusta bien en el tiempo.

Tampoco se puede escoger de toda la gama de variedades existentes puesto que los viveros especializados en árboles no disponen de todas las variedades ya que el pistacho es un cultivo minoritario.

Como alternativa a la variedad Kerman, también se puede utilizar la variedad Larnaka, ya que ésta presenta una alta producción y un porcentaje de frutos vacíos menor, aunque el tamaño de frutos es más pequeño.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES SELECCIONADAS

La variedad *Kerman* es la más apreciada en todo el mundo y la más extendida en California por su gran tamaño y calidad de sus frutos, siendo estos superiores a los de otras variedades. Debido a un mayor porcentaje de azúcares, menor amargor y mayor consistencia del pistacho.

Es un árbol de vigor medio, bastante precoz en la entrada en producción, pero tiene una tendencia muy acusada a la vecería. Posee unas amplias necesidades de frío.

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

En la zona central de España sus frutos suelen madurar en la primera quincena de septiembre debido a las condiciones climáticas de esas zonas.



Imagen 1. Árbol de la variedad *Kerman*



Imagen 2. Fruto maduro *Kerman*



Imagen 3. Fruto procesado *Kerman*

3 ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO

3.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO

En este caso se elegirán entre los pies más utilizados en la región de Castilla la Mancha, ya que esta comunidad es la pionera en España en este cultivo y de los cuales se conocen más datos sobre su adaptación a nuestro territorio. Los principales patrones son: *Pistacia terebinthus*, *P. atlántica*, *P. integerrima*, *P. vera* y *UCB1*. Este último es un híbrido entre *P. atlántica* y *P. integerrima*.

- **CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS:** todos los patrones responden bien al injerto y se adaptan al terreno. En cuanto al frío, todos menos *P. integerrima* lo resisten adecuadamente, posiblemente porque este sea de ciclo más precoz afectándole las heladas del principio de primavera. En lo que respecta a la

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

producción todos están parejos en este aspecto siendo otra vez *P. integerrima* el que se queda algo atrás.

A la hora de resistencia al frío influye mucho la procedencia de la planta puesto que si proviene de climas templados es más probable que muera con los fríos primaverales.

Tabla 5. Características agronómicas de los portainjertos

Característica	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>	Otros
Vigor	Alto	Moderado	Alto	Bajo	Los más vigorosos los híbridos UCB-1 y PGII
Afinidad	Buena	Buena	Buena	Buena	Incompatibilidad con híbridos (EEUU)
Longevidad	SD	Gran longevidad	SD	Más de 150 años	Más de 40 años con <i>P. lentiscus</i>
Frio	Muy sensible	Muy buena resistencia	Sensibilidad media	Buena resistencia	UCB-1 menos sensible que <i>P. integerrima</i>
Salinidad	SD	Más resistente que <i>P. atlantica</i>	Más resistente que <i>P. vera</i>	Moderadamente resistente	SD
Rusticidad	SD	Muy buena	Buena	Buena	SD
Caliza			Buena resistencia		

- CALIDAD DE LOS FRUTOS: estudios en California demuestran la calidad del fruto en relación al pie injertado por ejemplo la cantidad de frutos abiertos con *P. integerrima* es mayor que con *P. atlántica*.

El porcentaje de frutos vacíos con la variedad *Kerman* resulta mayor cuando se injerta sobre *P. vera*, por otro lado el porcentaje de frutos abiertos es mayor sobre *P. terebinthus*.

P. terebinthus y *P. atlántica* destacan por un menor número de frutos vacíos.

- VIGOR: durante los primeros años ya se han observado diferencias significativas entre los pies estudiados. Se pueden separar en dos grupo uno de mayor vigor (*P. terebinthus*, *P. atlántica* y *UCB1*) y otro de menor vigor (*P. integerrima* y *P. vera*).
- PLAGAS Y ENFERMEDADES: en este aspecto no se puede observar ningún tipo de resistencia que destaque en ningún patrón. Aunque no hay plagas importantes en los territorios en los que más se explota el pistacho (Castilla La Mancha y Jaén), es seguro que con el tiempo se empezarán a implantar ciertas enfermedades.

3.2 PORTAINJERTO SELECCIONADO

El portainjerto elegido para el proyecto es *P. atlántica* por:

- Resistencia al frío.
- Alta calidad de los frutos producidos.
- La producción de *Kerman* sobre este patrón es significativamente superior que sobre otros patrones.
- Es una planta vigorosa que no dependerá del riego para una producción segura.
- Es resistente a la salinidad.
- Resiste muy bien sobre suelos calcáreos.

ANEJO 4: MATERIAL VEGETAL

- Es el porta injerto que mejor resiste a la asfixia radicular.
- Es sensible a *Verticillium dhaliae*.

4 ELECCIÓN DEL MACHO

Existen distintas variedades masculinas, pero la más importante es Peter por su época de floración. Además es la más utilizada en España por lo que es la más fácil de conseguir.

Tiene buena producción de polen, su antesis suele solapar una parte muy importante del período de floración de la variedad Kerman. Tiene vigor y una precoz entrada en producción de polen.

Existe una variedad C-especial muy precoz en floración y se utiliza para recolectar polen y utilizar este para la polinización artificial.

Se elegirá la variedad Peter puesto que es la que mejor se adapta a nuestra zona por ser de floración tardía y tener buenos rendimientos.

ANEJO V: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 PREPARACIÓN DEL TERRENO	3
2.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA EL MANEJO DEL SUELO	3
2.2 INDICACIONES PARA LA PREPARACIÓN DEL TERRENO	3
2.3 OPERACIONES A REALIZAR EN LA PARCELA	3
2.4 LABORES COMPLEMENTARIAS	6
3 PLANTACIÓN	6
3.1 MARCO DE PLANTACIÓN	6
3.2 TIPO DE PLANTA ELEGIDA	7
3.3 PLANTA NECESARIA	7
3.4 TIPOS DE SISTEMA DE PLANTACIÓN	7
3.5 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PLANTACIÓN	10
3.6 LABOR DE ASENTAMIENTO DE LA PLANTA	10
3.7 ÉPOCA DE PLANTACIÓN	10
3.8 LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN	10

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a describir el proceso de plantación, decidiendo tras el estudio previo de los anejos anteriores, gracias a los cuales se pueden conocer los condicionantes climáticos, edáficos e hídricos, que influirá en dicho proceso de plantación.

Previamente a la descripción del proceso de plantación, será necesario describir la preparación del terreno, ya que este tiene que ser adecuado para que las raíces del pistacho puedan establecerse de manera adecuada.

Las características de este terreno influirán de una manera considerable, no solo en la fisiología del pistacho, sino también en las características cualitativas de los frutos cosechados además de la correcta asimilación de nutrientes gracias al aporte de materia orgánica y la corrección de nutrientes. Por ello, la preparación del terreno tiene una gran importancia.

2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA EL MANEJO DEL SUELO

Mantener un suelo vivo es un aspecto fundamental en la agricultura moderna. Todo el material orgánico, como las hojas o las raíces muertas, son el alimento de los microbios y pequeños animales que viven en el suelo. Ellos contribuyen para la agregación del suelo y la formación de poros, los cuales permiten la penetración del aire y agua, que contribuye al desarrollo de las raíces.

2.2 INDICACIONES PARA LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

Es importante actuar sobre el suelo en condiciones atmosféricas favorables (no laborear con suelo frío, evitar el apelmazamiento con la introducción de maquinaria en suelos húmedos, no voltear la tierra, evitar el exceso de pases de aperos), para no romper la estructura de dicho suelo.

Es preferible usar la labor de subsolado que mejora las condiciones del suelo, favorece la aireación y no invierte los horizontes del suelo, lo cual repercute en un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radicular.

Si existen muchas malas hierbas en el terreno, conviene pasar una segadora, con el fin de triturarlas e incorporarlas con un pase de arado superficial.

2.3 OPERACIONES A REALIAR EN LA PARCELA

Las tareas a realizar en la parcela, dependen fundamentalmente del cultivo que se emplazaba en esa parcela con anterioridad.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

2.3.1 ELIMINACIÓN DE LA PLANTACIÓN ANTERIOR

Como el cultivo anterior había sido tomate, una vez cosechada la finca se dará un pase superficial con el arado y se dejará que dichos restos se aporten de manera natural al suelo.

2.3.2 SUBSOLADO

La práctica de subsolado se lleva a cabo bajo la profundidad normal de cultivo (40 – 70 cm), usando un subsolador, con el objetivo de romper capas de suelo compactadas sin voltear los distintos horizontes. No hay que utilizar un arado de vertedera, pues invierte la capa superficial que es la más fértil.

Para simplificar el trabajo, la primera pasada se hace a poca profundidad, mientras que la segunda, cruzando la anterior, se hace con más facilidad a la máxima profundidad posible.

La época de realización coincide con el final del verano, antes de las primeras lluvias cuando el suelo está seco (mes de septiembre). De esta manera se dispone de más tiempo para el resto de trabajos preparatorios.

Después de la labor de subsolado, el terreno queda sin voltear y agrietado, pero irregular. Esto y la necesidad de enterrar abonos y enmiendas, hace imprescindibles las labores superficiales posteriores de carácter complementario.

La preparación del terreno mediante la técnica de subsolado es importante por los beneficios que aporta al terreno:

- Eliminar obstáculos existentes en el terreno, capas poco permeables, raíces de cultivos anteriores, etc.
- Favorecer el desarrollo radicular y mejorar la permeabilidad al agua y al aire.
- Aumentar la capacidad de retención de agua.
- Mejorar el anclaje del árbol al suelo.
- Mejora en la nutrición.
- Mejora del drenaje del suelo.
- Romper las capas del suelo afectadas por la labor. La disgregación del subsuelo, es menos importante en los suelos de textura arenosa, pero imprescindible en los de textura arcillosa, pues con esta labor impediremos los encharcamientos que son tan comunes en estos suelos.

2.3.3 DESPEDREGADO

La acumulación excesiva de piedras puede dificultar la realización de determinadas labores y provocar un desgaste más rápido de los aperos de laboreo. En algunos terrenos puede ser conveniente eliminarlas, para así evitar estas dificultades.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

Pero debemos tener en cuenta que la presencia de piedras de pequeño tamaño son beneficiosas para el drenaje del terreno. Si su color es claro, más bien blanco, pueden actuar como espejos de las radiaciones solares e incidir sobre las hojas aumentando el calor recibido en verano, lo cual mejoraría la fructificación del pistacho. También favorecen la maduración al actuar como acumuladores térmicos. Por otro lado, también pueden mejorar la estructura de los suelos arcillosos, facilitando la penetración del agua y aire.

En nuestro caso, no sería necesario realizar un despedregado ya que la parcela no cuenta con una elevada cantidad de piedras, y las que tiene son de un tamaño pequeño.

2.3.4 NIVELACIÓN

La topografía de la parcela no hace que sea necesaria una nivelación, ya que tiene una pendiente máxima del 2%. Otra causa por la que no es necesaria la nivelación es debido a que la parcela se va a fragmentar por lo que los caminos y la orientación de las filas se va a realizar a favor de la disposición de la parcela.

2.3.5 ENMIENDA

La materia orgánica proporciona unas características muy satisfactorias al suelo:

- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:
 - Aumento de la capacidad calorífica.
 - Suelos más calientes en primavera.
 - Mayor estabilidad estructural.
 - Reduce la erosión.
 - Aumenta la capacidad de retención de agua.
- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:
 - Regula el pH y aumenta el poder tampón.
 - Forma quelatos.
 - Mantiene las reservas de nitrógeno.
 - Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
 - Mantiene los cationes en forma cambiante.
- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS:
 - Favorece la respiración radicular.
 - La difusión de gases favorece la población microbiana aerobia del suelo.
 - Constituye la fuente carbonada de lo que los microorganismos heterótrofos extraen la energía para su multiplicación.
 - Modifica la actividad enzimática.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

El abonado de fondo es una parte importante, ya que alimenta a los microorganismos del suelo y aporta nutrientes, lo cual repercute en un mejor desarrollo de las plantas y mejora la estructura del suelo.

Con este abonado no solo se pretende alimentar a las plantas a corto plazo, sino también mejorar las características del terreno y formar reservas en profundidad. Para cumplir estos objetivos no es solo suficiente con las dosis convencionales de abonado anual.

2.4 LABORES COMPLEMENTARIAS

Para ultimar las labores de preparación del terreno, se hará un pase con vertedera para incorporar la enmienda citada en el apartado anterior.

Finalmente, como última operación de la preparación del terreno, se realizarán dos pases cruzados de cultivador con una profundidad de trabajo de 30 cm. para deshacer los terrones de gran tamaño que se hayan podido formar y además permitir así una mejor aireación en la capa superficial del suelo. El último pase de cultivador se realizará en la misma dirección que se quieren plantar para facilitar el trabajo de plantado.

3 PLANTACIÓN

Una vez realizada la preparación del terreno, se puede iniciar el marqueo la posterior plantación, teniendo en cuenta que el año siguiente a dicha plantación se procederá a la reposición de marras.

Las filas estarán dispuestas en la dirección N – S, para optimizar las labores de cultivo ya que aprovechamos el largo de la finca, esta orientación también favorece la insolación, aunque al ser un marco amplio no tiene una importancia vital.

3.1 MARCO DE PLANTACIÓN

Para la plantación se seguirá el esquema que mantenga una distancia entre plantas de 5,5m y una distancia entre filas de 6m, las plantas serán sembradas a tres bolillo. Esta elección se ha hecho en base a que con esta disposición del marco de plantación se evitará el sombreado entre plantas.

Por otro lado, esta disposición de siembra, se realiza así con el objetivo de la recolección mecánica, ya que es un marco amplio para poder realizar una recolección con vibrador y a la vez, al estar a tres bolillo, se reducen los tiempos de recolección debido a que el tractor tiene que realizar menos maniobras para vibrar cada árbol.

También se tendrán en cuenta los márgenes, para los que se dejarán 5m.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

3.2 TIPO DE PLANTA ELEGIDA

La planta que se va a utilizar, es planta injertada, en la que ya se encuentra unida la variedad al patrón. Cabe destacar que esta planta llevará toda ella etiqueta azul, es decir que va a ser material certificado, para asegurarnos que está totalmente libre de virus y es un material de calidad.

3.3 PLANTA NECESARIA

La parcela objeto del proyecto, tiene una superficie de 11,98 Ha, con este dato podremos calcular el número de plantas sabiendo que el marco de plantación es de (6 * 5,5m).

$$10000 \text{ (m}^2\text{/Ha)}$$

$$\text{N}^\circ \text{ plantas} = \text{-----} * \text{número de Ha}$$

Marco de plantación

Por lo que el número de plantas necesarias será:

$$10000 \text{ (m}^2\text{/Ha)}$$

$$\text{N}^\circ \text{ plantas} = \text{-----} * 11,98 \text{ Ha} = 3631 \text{ plantas}$$

$$6 * 5,5 \text{ m}^2\text{/plantas}$$

3.4 TIPOS DE SISTEMAS DE PLANTACIÓN

3.4.1 PLANTACIÓN MANUAL

Se realizaba hace mucho tiempo y consistía en hacer la plantación en hoyos realizados a mano con el azadón.

Actualmente sólo se practica para reponer algunas marras.

Más utilizada es la plantación a herrón, que se clava en el terreno con movimientos oscilantes, levantándolo y dejándolo caer libremente ayudándose en ocasiones con una maza, para hacer el agujero en donde se introduce la planta.

También se utiliza en las plantaciones la “lanza hidráulica”, que consiste en un tubo conectado a una cuba de agua remolcada por un tractor, por medio de una bomba. El operario introduce la planta en el suelo sujeta a la extremidad del punzón, por medio de una pinza u horquilla, por donde sale a voluntad agua a presión, que le va abriendo camino conforme penetra, hasta la profundidad deseada, retirando a continuación la lanza y quedando la planta rodeada de tierra mojada con unos dos litros de agua, lo que es favorable en muchas situaciones con terrenos pocos pedregosos. Un operario se limita a abrir los agujeros e inmediatamente otro que le

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

sigue introduce la planta, ayudado a veces por una horquilla de plantación. En todo caso la planta debe quedar bien compactada evitando bolsas de aire a su alrededor.

3.4.2 PLANTACIÓN CON MAQUINAS AHOYADORAS

Las maquinas ahoyadoras están constituidas por un eje vertical giratorio accionado por su parte superior, teniendo en su otra extremidad una hélice o un par de rejas colocadas una enfrente de otra, que penetran en el suelo a la vez que descienden como un tornillo o sacacorchos, realizando orificios de 40 a 80 cm. de diámetro. No deben ser utilizadas en terrenos muy arcillosos o excesivamente húmedos, hay que la compactación de las paredes pudiera dificultar el desarrollo radicular por el efecto “maceta”.

En el mercado hay diferentes tipos de ahoyadoras:

- Autónomas: con un motor térmico propio, manejada por uno o dos operarios.
- Hidráulicas: funcionan con el aceite a presión del tractor, manejadas por dos operarios.
- Mecánicas: montadas en un bastidor del tractor y accionadas por el mismo. Existen modelos que tienen articulado el bastidor de barrena, de modo que al poder desplazarse lateralmente, pueden abrir los hoyos de dos filas contiguas.

En todo caso, una vez abierto el hoyo, se introduce la planta, con o sin ayuda de una varilla plantadora, y se rellena. Por último se compacta lo máximo posible.

3.4.3 PLANTACIÓN CON MÁQUINAS ABRESURCOS Y SUBSOLADORES

Consiste en abrir un surco profundo y continuo con una reja arrastrada por un tractor, coincidente con la fila en la que se va a plantar, para más tarde mediante un punzón o un pequeño hoyo situar la planta en el lugar correspondiente, lo que se facilita por la tierra removida, calzándola inmediatamente.

Este sistema fue el que dio origen al empleo de máquinas plantadoras, de las que nos ocuparemos seguidamente.

3.4.4 PLANTACIÓN CON MÁQUINAS PLANTADORAS

Todos los sistemas anteriormente descritos son discontinuos, por lo que la mecanización de la plantación es susceptible de mejorar, con la ayuda de los siguientes procedimientos.

La plantadora más simple está constituida por un subsolador, al que se le fijan hacia atrás dos chapas laterales divergentes, para que al realizar la labor, se mantenga una zona sin tierra inmediatamente detrás de la reja.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

El tractorista marcha centradamente sobre la línea marcada, mientras que un operario deposita las plantas detrás de la reja, manteniéndola sujeta hasta que al pasar las chapas laterales, se cierra el surco quedando ésta sujeta. Para indicar al operario con que espaciamiento se han de colocar las plantas, se sitúan previamente unas marcas o jalones de referencia transversales, lo que no es necesario si el marque se hace con rayado del suelo, que sirvan del mismo modo de referencia. Usualmente las plantas van transportadas en una bandeja en la parte trasera del tractor y al alcance de la mano del operario que hace la colocación en el terreno.

Con estas máquinas se pueden conseguir unos rendimientos de 500 plantas por hora.

3.4.5 PLANTACIÓN CON SISTEMA GPS

Para este sistema de plantación con GPS, es necesaria una plantadora automatizada que va acoplada a nuestro tractor con un sistema de guiado GPS de alta precisión. Una vez que nosotros marcamos el inicio y final de la primera línea, los memorizamos en el receptor GPS del tractor, posicionándonos sobre ellos y después el solo nos orienta para hacer esa línea. A partir de esa primera línea puede hacer todas las demás a la distancia correspondiente con una variación máxima de 2 cm. entre dos líneas consecutivas y no siendo este error acumulable.

El mecanismo de la máquina se basa en una especie de rejón que abre el surco y unas pinzas con un mecanismo bastante preciso que introduce la planta en el surco a la distancia que nosotros hemos regulado previamente. Para cerrar adecuadamente el surco y apelmazar la tierra alrededor de la planta se disponen dos ruedas o discos metálicos que también son regulables en presión, altura o anchura. Estos discos junto con la regulación de bajada de las pinzas son las que determinan la profundidad de plantación. En nuestro caso será de 45 – 50 cm. de profundidad.

Lo único necesario es abastecer continuamente de plantas la máquina en las pinzas, esta es la única operación manual que necesita. Para ello dispone de dos asientos para operarios y dos superficies amplias donde colocar las plantas. Pueden ir una o dos personas dependiendo de la velocidad de trabajo.

Cuanto a mayor profundidad se establezcan las raíces, mejor desarrollo posterior y más equilibrada estará la plantación. A esto podemos ayudar introduciendo las plantas tanto como nos sea posible sin permitir que el injerto o la parte superior de este toquen la tierra para evitar enraizamientos de la variedad.

ANEJO 5: PREPARACION DEL TERRENO Y PLANTACION

3.5 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PLANTACIÓN

Para la plantación de la finca objeto del proyecto, se ha elegido un sistema de plantación por GPS, ya que es una forma de plantación que no necesita demasiada mano de obra y es muy eficiente, a la vez que precisa.

3.6 LABOR DE ASENTAMIENTO DE LA PLANTA

Las labores de asentamiento de la planta tienen como fin que las raíces de la planta puedan acceder al sustrato de forma que se produzca un menor número de marras.

Esta labor consiste en hacer un riego posterior a la plantación, para que la tierra se asiente y envuelva las raíces, de modo que estas puedan acceder al agua y a los nutrientes del sustrato que les rodea.

3.7 ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Dado que hemos elegido planta injertada con raíz desnuda, la época adecuada de plantación será en primavera (marzo), dado que para esta época ya se habrá pasado el período de riesgo de heladas y todavía no habrá empezado el período de sequía, ya que es necesario que llueva tras la plantación, y si no llueve será conveniente un riego, para que la planta agarre.

3.8 LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN

En el momento posterior a la plantación, la planta se encuentra en un momento muy vulnerable, por ello los cuidados deben ser meticulosos y correctos para esta se desarrolle con normalidad.

Los cuidados que realizaremos tras la plantación serán los siguientes:

- Mantener el suelo mullido y limpio de malas hierbas, para no crear competencia.
- En el segundo año, se realizará la reposición de marras, que se estima en un 10% cuando la plantación no presenta problemas.

ANEJO VI: ENMIENDAS Y FERTILIZANTES

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 CONDICIONES INICIALES	3
3 ENMIENDA ORGÁNICA	4
3.1 TOTAL DE MATERIA ORGÁNICA PARA CORREGIR EL DÉFICIT	4
3.2 ENMIENDA ORGÁNICA DE MANTENIMIENTO	5
3.3 TIPO DE ESTIERCOL A UTILIZAR	6
3.4 APLICACIÓN DE CADA AÑO, SEGÚN LA LIMITACIÓN POR LA NORMA Y LA RIQUEZA DE LA MATERIA ORGÁNICA	6
3.5 SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES	6
3.6 TABLA DE LA EVOLUCIÓN EN LA LIBERACIÓN DE N-P-K	8
4 ENMIENDA MINERAL	9
4.1 NITRÓGENO	9
4.2 FOSFORO	10
4.3 POTASIO	10
4.4 MAGNESIO	10
5 CONCLUSIONES	12

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

1 INTRODUCCIÓN

Con la fertilización buscamos no solo nutrir a la planta sino mantener el suelo en un perfecto estado puesto que es nuestro futuro y se debe tratar de conservar tanto su estructura como su micro fauna. Todo esto nos dará unas condiciones óptimas para nuestro cultivo.

2 CONDICIONES INICIALES

Como se ha podido observar en el anejo 2, el suelo estudiado se trata de un suelo franco, con pH básico que hace el suelo alcalino, con un contenido en carbonato cálcico y caliza activa alto. Es un suelo no salino, cuyo contenido en materia orgánica es muy bajo (0,81%), teniendo en cuenta que será una plantación con riego por goteo, lo que obliga a realizar una enmienda orgánica de reconstitución del suelo. Se ha observado una carencia importante en fósforo que debemos corregir, pero primero veremos si esto se puede compensar mediante la enmienda orgánica intentando evitar el abonado mineral.

A continuación se muestran una tabla donde se pueden observar las condiciones iniciales de nuestro suelo y las condiciones ideales que debería tener:

Tabla 1. Comparación de las cantidades de los elementos iniciales e ideales

PARÁMETRO	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD IDEAL
M.O.	0,81 %	2 % regadío
P	11,7 ppm	26 – 36 ppm
K	179 ppm	140 ppm
Ca asimilable	10,8 meq/100g	10 – 14 meq/100g
Mg asimilable	0,49 meq/100g	2 meq/100g

Los análisis realizados a la muestra del suelo han sido obtenidos gracias a la utilización del método Mehlich 3 e ICP, por lo que es necesario realizar una estandarización de los resultados obtenidos y de los valores necesarios para que ambos tengan sus valores equivalentes. En la tabla 2 se presenta una comparativa del contenido en fósforo disponible según los dos métodos de análisis.

Tabla 2. Valores medios de fósforo según Dr. Antonio Mallarino (Manejo de la fertilización con fósforo y potasio, 2001)

MÉTODO DE ANÁLISIS	CONTENIDO EN P DISPONIBLE (PPM)				
	Muy bajo	Bajo	Óptimo	Alto	Muy alto
Mehlich	0 -15	16 – 25	26 – 36	36 – 45	>45
Olsen	0 – 5	6 – 10	11 – 14	15 – 20	>20

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Según esta tabla un contenido óptimo de fósforo sería entre 26 y 36 ppm, nosotros tenemos 11,7 por lo que es un nivel muy bajo.

3 ENMIENDA ORGÁNICA

Nuestra parcela tiene un nivel de materia orgánica muy bajo, con un 0,81%, ya que el suelo está medianamente provisto cuando contiene entre 1,5 y 2% de materia orgánica en el horizonte superficial.

3.1 TOTAL DE MATERIA ORGÁNICA PARA CORREGIR EL DÉFICIT

Para calcular la cantidad de materia orgánica que hay que aportar al suelo debemos saber el contenido inicial y final, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta MO = 10^4 * p * da * (mof - moi) / 100$$

Siendo:

- p = profundidad de suelo considerada en m.
- da = peso específico aparente, en t/m³.
- mof = porcentaje de materia orgánica final.
- moi = porcentaje de materia orgánica inicial.
- ΔMO = cantidad de humus en t/ha.

De este modo podremos conocer la cantidad de humus o M.O. a aportar:

$$\Delta MO = 10^4 * 0,3 * 1,3 * (2 - 0,81) / 100 = 46,41 \text{ t/ha}$$

Según Hebert (1957) el valor húmico para un estiércol bien descompuesto se estima en el 10% de su peso fresco, es decir, una tonelada de estiércol fresco genera 100 Kg de humus. El coeficiente isohúmico se estima entre 0,4 – 0,5.

Por lo tanto, a partir de este dato podemos calcular la cantidad de estiércol necesaria para una enmienda de corrección en nuestra parcela:

$$E = 10^3 * p * da * (mof - moi) = 10^3 * 0,3 * 1,3 * (2 - 0,81) = 464,1 \text{ t/ha}$$

Aplicar toda esa cantidad de estiércol el primer año sería imposible además de no estar permitido por ley, así pues para llevar a cabo esta enmienda se aplicará una cantidad de 35 t/ha hasta llegar al valor húmico del 2% y esto nos llevará un tiempo determinado:

$$\text{Años} = 464,1 \text{ t/ha} / 35 \text{ t/ha} = 13,26 \rightarrow 14 \text{ años}$$

Este dato nos indica que el año 14 alcanzaremos el nivel deseado de M.O. en el suelo pero debemos seguir aplicando una dosis de mantenimiento.

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Tabla 3. Balance de materia orgánica por año

AÑO	% M.O.	HUMUS DE PARTIDA (t)	GANANCIAS POR RESTOS DE PODA			PERDIDAS (P)	BALANCE
			HOJAS (Kg)	PODA (Kg)	HUMUS	MINERALIZACIÓN	G - P
0	0,81	31,59	0	0	0	0,47385	-0,47385
1	0,89	35,09	1000	1000	0,2	0,52635	-0,32635
2	0,98	38,59	2000	2000	0,4	0,57885	-0,17885
3	1,08	42,09	3000	3000	0,6	0,63135	-0,03135
4	1,16	45,59	3000	3000	0,6	0,68385	-0,08385
5	1,25	49,09	3000	3000	0,6	0,73635	-0,13635
6	1,34	52,59	3000	3000	0,6	0,78885	-0,18885
7	1,43	56,09	3000	3000	0,6	0,84135	-0,24135
8	1,52	59,59	3000	3000	0,6	0,89385	-0,29385
9	1,61	63,09	3000	3000	0,6	0,94635	-0,34635
10	1,70	66,59	3000	3000	0,6	0,99885	-0,39885
11	1,79	70,09	3000	3000	0,6	1,05135	-0,45135
12	1,88	73,59	3000	3000	0,6	1,10385	-0,50385
13	1,97	77,09	3000	3000	0,6	1,15635	-0,55635
14	2,06	80,59	3000	3000	0,6	1,20885	-0,60885

3.2 ENMIENDA ORGÁNICA DE MANTENIMIENTO

Para calcular la cantidad de materia orgánica que es necesaria para mantener el nivel deseado, se considera la velocidad de mineralización (V_m), según Urbano Terrón (1995), en las condiciones climáticas y textura del suelo que tenemos, la velocidad de mineralización será del 1% anual.

Las pérdidas de humus por mineralización (PM), durante dos años serán:

Primer año:

$$PM = 80,59 \text{ t/ha} * 0,01 = 8,059 \text{ t/ha}$$

$$80,59 - 8,059 = 72,53 \text{ t/ha de humus quedan en el suelo}$$

Segundo año:

$$PM = 72,53 \text{ t/ha} * 0,01 = 7,253 \text{ t/ha}$$

$$72,53 - 7,253 = 65,278 \text{ t/ha de humus quedan en el suelo}$$

$$80,59 - 65,278 = 15,312 \text{ t/ha} \rightarrow 15,5 \text{ t/ha de humus}$$

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Esta será la cantidad que deberemos aportar cada dos años para mantener el nivel de 2% de materia orgánica.

3.3 TIPO DE ESTIERCOL A UTILIZAR

Tabla 4. Composición media de los diversos estiércoles, según Wolff

TIPO	%H ₂ O	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO
Caballo	713	5,8	2,8	5,3	2
Vaca	775	3,4	1,6	4	3
Oveja	646	8,3	2,3	6,7	3
Cerdo	724	4,5	1,9	6	0,8

Se va a utilizar estiércol de vaca, que vamos a conseguir de una explotación ganadera cercana, por lo que la velocidad de mineralización en nuestro caso es de 50% el primer año, 35% el segundo y 15% el tercer año. La finalidad de escoger este estiércol es que tiene un bajo contenido en nitrógeno además de los demás nutrientes, y dado que el nitrógeno es un elemento fácilmente lavable y que la planta en los primeros años no va a necesitar grandes cantidades, de esta manera podremos aportar la mayor cantidad posible.

3.4 APLICACIÓN DE CADA AÑO, SEGÚN LA LIMITACIÓN POR NORMA Y LA RIQUEZA DE LA MATERIA ORGÁNICA

Para una correcta aplicación de la M.O. vamos a tratar de aplicar la cantidad necesaria pero intentando no sobrepasar los límites de N marcados por la ley puesto que este es un elemento que se lava con facilidad.

Según la directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos utilizados en la agricultura, la cantidad total de estiércol ganadero extendido en la explotación, no podrá exceder de 170Kg de nitrógeno anuales por hectárea de superficie agrícola empleada.

3.5 SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES

Las unidades fertilizantes necesarias para el pistacho serán las siguientes:

Tabla 5. Necesidades N-P-K del pistacho

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
100uF	65uF	40uF

Estas necesidades son para un rendimiento por ha de 1500Kg, lo que sería en el séptimo año a plena producción, los primeros años no se necesitará tal cantidad.

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Dado que vamos a aportar 35t de estiércol cada año, a continuación se va a mostrar si satisface las necesidades de N-P-K del pistacho o si sobrepasa las marcadas por la ley.

- Dado que las necesidades de nitrógeno son de 100uF/ha-año y que la riqueza del estiércol utilizado en nitrógeno es del 3,4%, al año harán falta las siguientes toneladas de estiércol:

$$1\text{t de estiércol} \rightarrow 3,4\text{uF de nitrógeno}$$

$$X\text{t de estiércol} \rightarrow 100\text{uF de nitrógeno}$$

$$X = 29,4\text{t de estiércol} \rightarrow 30\text{t de estiércol}$$

Como podemos observar la cantidad de estiércol necesaria para satisfacer las necesidades del pistacho las alcanzamos fácilmente y la superamos puesto que nosotros aplicaremos 35t/ha, pero ahora deberemos comprobar que no sobrepasamos los límites establecidos por la ley de 170Kg/ha-año de N:

$$1\text{t de estiércol} \rightarrow 3,4\text{uF de nitrógeno}$$

$$35\text{t de estiércol} \rightarrow X\text{uF de nitrógeno}$$

$$X = 119\text{uF de nitrógeno}$$

Por lo que podemos afirmar que estamos dentro de los límites permitidos para la aplicación de N, a la vez que alcanzamos las necesidades del cultivo.

Aportaciones durante la enmienda de mantenimiento:

$$1\text{t de estiércol} \rightarrow 3,4\text{uF de nitrógeno}$$

$$15,5\text{t de estiércol} \rightarrow X\text{uF de nitrógeno}$$

$$X = 52,7\text{uF de nitrógeno}$$

Aquí podemos observar que cuando empecemos a aplicar la enmienda de mantenimiento de M.O. vamos a tener que aplicar un abono nitrogenado aportando 42uF de N por ha y año.

- El cálculo de las necesidades de P_2O_5 se realiza del mismo modo que el nitrógeno:

$$1\text{t de estiércol} \rightarrow 1,6\text{uF de } \text{P}_2\text{O}_5$$

$$35\text{t de estiércol} \rightarrow X\text{uF de } \text{P}_2\text{O}_5$$

$$X = 56\text{uF de } \text{P}_2\text{O}_5$$

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Esto nos indica que no llegamos a las 65uF necesarias para el cultivo del pistacho, por lo que habrá que realizar un abonado antes de la plantación y periódicamente todos los años se aportarán 9uF de P_2O_5 .

Aportaciones durante la enmienda de mantenimiento:

$$1t \text{ de estiércol} \rightarrow 1,6uF \text{ de } P_2O_5$$

$$15,5t \text{ de estiércol} \rightarrow XuF \text{ de } P_2O_5$$

$$X = 24,8uF \text{ de } P_2O_5$$

Como vemos no llegamos a las necesidades de nuestro cultivo por lo que deberemos aportar también fósforo.

- En el caso de las necesidades de K_2O se van a calcular del mismo modo:

$$1t \text{ de estiércol} \rightarrow 4uF \text{ de } K_2O$$

$$35t \text{ de estiércol} \rightarrow XuF \text{ de } K_2O$$

$$X = 140uF \text{ de } K_2O$$

Aportaciones durante la enmienda de mantenimiento:

$$1t \text{ de estiércol} \rightarrow 4uF \text{ de } K_2O$$

$$15,5t \text{ de estiércol} \rightarrow XuF \text{ de } K_2O$$

$$X = 62uF \text{ de } K_2O$$

Como podemos observar cumplimos muy de sobra nuestras necesidades de 40uF al año. Lo que nos indica que no vamos a necesitar un abonado mineral. Incluso cuando estemos realizando las aportaciones de mantenimiento de M.O. no hará falta potasio puesto que este quedará cubierto.

3.6 TABLA DE LA EVOLUCIÓN EN LA LIBERACIÓN DE N-P-K

En la siguiente tabla se va a ver como se libera el nitrógeno, fósforo y potasio a lo largo de la vida útil de la plantación, sabiendo que la mineralización es del 50% el primer año, 35% el segundo y 15% el tercero.

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Tabla 6. Liberación de N-P-K

AÑO	APORTE M.O.	LIBERACIÓN		
		N (3,4‰)	P (1,6‰)	K (4‰)
0	35	0,60	0,28	0,70
1	35	0,80	0,38	0,95
2	35	0,97	0,45	1,14
3	35	1,05	0,50	1,24
4	35	1,11	0,52	1,30
5	35	1,14	0,54	1,34
6	35	1,16	0,55	1,37
7	35	1,17	0,55	1,38
8	35	1,18	0,56	1,39
9	35	1,18	0,56	1,39
10	35	1,19	0,56	1,40
11	35	1,19	0,56	1,40
12	35	1,19	0,56	1,40
13	35	1,19	0,56	1,40
14	35	1,19	0,56	1,40
15	15	0,85	0,40	1,00
16	15	0,73	0,34	0,86
17	15	0,64	0,30	0,75
18	15	0,59	0,28	0,69
19	15	0,56	0,26	0,65
20	15	0,54	0,25	0,63
21	15	0,53	0,25	0,62
22	15	0,52	0,24	0,61
23	15	0,52	0,24	0,61
24	15	0,51	0,24	0,60
25	15	0,51	0,24	0,60

Podemos observar como las reservas de nitrógeno descienden drásticamente una vez abandonamos la enmienda orgánica por lo que deberemos aplicar en este momento abono químico. Además habrá que aportar fósforo todos los años.

4 ENMIENDA MINERAL

4.1 NITRÓGENO

Vamos a aportar una fertilización nitrogenada a partir del año 15. La cantidad a abonar será de 42uF de nitrógeno por ha y año. El compuesto elegido es Urea 46 puesto que con una aplicación de 100kg/ha vamos a satisfacer las necesidades de nuestro cultivo.

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

4.2 FÓSFORO

El nivel inicial de fósforo es demasiado bajo (3,9ppm, Olsen) y el nivel óptimo estaría en torno a 12ppm por lo que será necesario una corrección antes de la plantación.

La cantidad a aportar es:

$$1\text{ppm} = 10 * 0,3 * 20 * 1,3 * 2,3 = 60\text{Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

Como necesitamos aumentar el P en 8ppm la cantidad de P_2O_5 a aportar será:

$$8 * 60 = 480\text{Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

El abono a emplear será Superfosfato al 46% por lo que la cantidad a emplear va a ser:

$$480\text{Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha} * (100/46) = 1043\text{Kg Superfosfato}$$

Esta cantidad la deberemos aportar antes de la plantación, pero dado que es una cantidad muy grande y la planta no la va a necesitar inmediatamente ya que necesita unos años para entrar en producción, la corrección de este elemento se realizará fraccionándola en 5 años, aportando 208Kg/ha-año.

Una vez acabada esta se deberán aportar 9uF durante la enmienda de corrección y 24,8uF durante la enmienda de mantenimiento.

Del año 0 al 15:

$$9\text{Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha} * (100/46) = 19,56\text{Kg/ha Superfosfato}$$

Del año 15 en adelante:

$$24,8\text{Kg P}_2\text{O}_5/\text{ha} * (100/46) = 54\text{Kg/ha Superfosfato}$$

4.3 POTASIO

Un nivel adecuado de potasio en el suelo sería 140ppm, pero nosotros tenemos 179ppm, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de corrección en nuestro suelo, incluso cuando acabemos la enmienda orgánica y empecemos con la enmienda de mantenimiento, tendremos un aporte de 62uF, valor muy superior a las 40uF necesarias.

4.4 MAGNESIO

Un nivel adecuado de magnesio sería 2meq/100g de suelo, pero nosotros tenemos 0,49meq/100g de suelo.

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

Por lo que nos hace falta 1,51meq/100g de suelo para llegar a un adecuado de magnesio.

$$(1,51\text{meq} / 100\text{g}) * (12,15\text{mg}/\text{meq}) = 18,34\text{mg}/100\text{g} = 183,4\text{mg}/1000\text{g} = 184\text{ppm}$$

Por lo que hay que aportar 184ppm de Mg.

Se comprueba si se producen antagonismos con el calcio y el potasio:

- $\text{Ca}/\text{Mg} = 10,8/2,21 = 5,07 \rightarrow$ correcto
- $\text{K}/\text{Mg} = 0,456/2,21 = 0,2 \rightarrow$ correcto

No se producirán antagonismos dado que el nivel óptimo de Ca/Mg es de 5meq/100g y en nuestro suelo está casi al límite, y el nivel óptimo de K/Mg es de 0,2 y también está rozando este nivel y se va a aportar potasio lo que hará que se eleve este nivel.

4.4.1 ELECCIÓN DE LA FORMA CORRECTA DE ABONO

Para elegir la forma magnésica más adecuada se han de tener en cuenta las necesidades de cal del suelo:

- En suelos que tienen necesidades de cal, la forma más económica es la aportación de calizas magnésicas.
- En suelos que no tienen la necesidad de cal se utilizan las sales solubles de magnesio neutras (kieserita) u otros abonos de Mg sin efecto calcificante. Todos ellos tienen valores parecidos en lo que respecta a la aportación de Mg.

En nuestro caso vamos a utilizar kieserita ya que nuestro suelo no necesita ningún tipo de corrección cálcica.

La cantidad a aportar es:

$$184\text{ppm Mg} * 1,65 = 303,6\text{ppm de MgO}$$

La masa de suelo es:

$$Ms = 0,5\text{m} * 10000\text{m}^2 * 1250\text{Kg}/\text{m}^3 = 6250000\text{Kg de suelo}$$

Por lo tanto la cantidad de MgO que necesita es:

$$(4/5) * 6250000 * (303,6/1000000) = 1518\text{Kg de MgO}$$

Como hemos dicho que la kieserita tiene un 31% de pureza:

$$1518\text{Kg de MgO} / 0,31 = 4896,7\text{Kg}/\text{ha de kieserita}$$

ANEJO 6: ENMIENDAS Y FERTILIZACION

5 CONCLUSIONES

Con todos los datos obtenidos anteriormente observamos como son pocas las correcciones a realizar en nuestra finca.

1. Enmienda mineral antes de la plantación.
 - 1043Kg/ha de superfosfato triple para corregir el nivel inicial.
 - 4900Kg/ha de kieserita que también se añadirán en el año 0, antes de la plantación para corregir el bajo nivel de Mg.
2. 35t/ha-año que las aplicaremos hasta el año 15 de la plantación para corregir el déficit de M.O.
3. 15t/ha-año que mantendrán el nivel de M.O. en el 2%.
4. Durante la enmienda orgánica habrá que aportar un abonado mineral de fosforo, 20Kg de superfosfato 46% hasta el año 15.
5. A partir del año 15:
 - Empezaremos a aportar 100Kg/ha-año de Urea para completar las necesidades del cultivo.
 - Aumentamos la fertilización mineral de fosforo hasta 54Kg/ha-año de superfosfato.

Como hemos visto partimos de un suelo de base medio, algo pobre en materia orgánica, por lo que se enmienda, las ventajas de la aplicación de materia orgánica son muy claras tanto por beneficiosas para el suelo como para nuestra economía puesto que con el precio actual de los abonos minerales no necesitaremos de unos grandes aportes de estos.

ANEJO VII: PROTECCION VEGETAL

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PROTECCIÓN DEL PISTACHO	3
3 PRINCIPALES PLAGAS Y SU CONTROL	4
3.1 <i>Geoica Utricularia</i> Pass., <i>Baizongia pistacia</i> L., <i>Forda formicaria</i> Heyden	4
3.2 <i>Trogoderma granarium</i> Everts (Gorgojo Kgapra)	5
3.3 <i>Sinoxylon sexdentatu</i>	5
3.4 <i>Clytra longimana</i> (Clitra)	6
4 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU CONTROL	7
4.1 <i>Verticillium dahliae</i>	7
4.2 <i>Armillaria mellea</i>	10
4.3 <i>Rosellinia necatrix</i> Prill	11
4.4 <i>Phytophthora citricola</i> Sawada	12
4.5 <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kreisier	13
5 PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	13

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

1 INTRODUCCIÓN

Mantener nuestra planta libre de enfermedades es uno de los objetivos principales de cualquier plantación moderna puesto que es la principal causa de pérdidas en los cultivos. Por este motivo habrá que controlar en todo momento el estado sanitario de las plantas para asegurarnos una plena producción.

Al ser el pistacho procedente de climas áridos se deberá tener especial cuidado en períodos húmedos y con vegetación puesto que será sensible a enfermedades fúngicas.

Como en cualquier cultivo habrá que realizar una aplicación de fitosanitarios racional acudiendo a estos solo en caso de no haber otra solución, priorizando las buenas prácticas en el cultivo para tratar de impedir el correcto desarrollo de parásitos.

En nuestro caso, el pistacho al ser un cultivo prácticamente nuevo en la zona, es probable que no vaya a sufrir grandes ataques de plagas y enfermedades, pero con el paso del tiempo empezaremos a ver el ataque de plagas existentes en la zona que empiecen a adaptarse al cultivo del pistachero.

2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PROTECCIÓN DEL PISTACHO

En la protección fitosanitaria debe priorizar la utilización de métodos preventivos, potenciando el buen desarrollo de las plantas, y por tanto, su resistencia natural a plagas y enfermedades, para ello, será necesario usar unas adecuadas prácticas culturales.

Métodos preventivos, siendo los más importantes:

- Dotar al suelo de una buena estructura y fertilidad disponible, el cultivo se ve fortalecido y deja de ser tan susceptible a la presencia de enfermedades.
- No dejar los suelos desnudos y no utilizar ni herbicidas ni plaguicidas de síntesis, la presencia de enemigos naturales se multiplica porque el equilibrio plaga-depredador no se rompe, y los insectos depredadores de insectos plaga son capaces de alimentarse de ellos, controlar su población y, de esta manera, evitar que formen colonias.
- Siembras de cultivos hospedantes (donde los insectos plaga tienen preferencia por estos cultivos y menos por el cultivo comercial), trampas de feromonas (para el control de vuelos y la confusión sexual que impide la puesta) y repelentes de insectos preparados o naturales (para plagas de masticadores, minadores y chupadores).

Sin embargo, en algunos casos, se puede prever la posibilidad de la presencia de un ataque plaga y/o enfermedad que puede ocasionar daños en el cultivo, será en estos

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

casos cuando se tendrá que acudir a la aplicación de productos químicos para combatir la plaga o enfermedad.

3 PRINCIPALES PLAGAS Y SU CONTROL

Las plagas a tratar serán las siguientes: *Geoica Utricularia* Pass., *Baizongia pistacia* L., *Forda formicaria* Heyden (estas tres plagas son similares con lo cual se tratarán en un mismo epígrafe), *Trogoderma granarium* Everts, *Sinoxylon sexdentatum* y *Clytra longimana*.

3.1 *Geoica Utricularia* Pass., *Baizongia pistacia* L., *Forda formicaria* Heyden

Son Homópteros y, dentro de estos pertenecen a la familia de los *Eriosomatidae*, que comprende los pulgones con capacidad de producir agallas. Es quizás la plaga más importante del cultivo del pistachero en España. Debido a la presencia del insecto en el árbol, la planta reacciona con un desarrollo anormal o patológico de sus células, tejidos y órganos, que son las agallas, el insecto utiliza éstas como medio de nutrición y cobijo frente al medio ambiente y a los enemigos naturales.

En el caso del pistachero, la inducción de la agalla es provocada por la acción de la población de individuos al alimentarse de las partes verdes. La gravedad de estas tres especies está muy ligada a las condiciones climáticas, por lo que es variable según regiones y años.

Estos homópteros son uno de los principales parásitos animales, tanto por su extensión geográfica como por su magnitud económica de las pérdidas que origina, ya que los daños causados son muy importantes.

Los ciclos de vida de estas tres especies que afectan al pistachero son complejos; siendo de tipo holociclo que se inicia con una hembra fundadora la cual, da lugar a la agalla, y de esta, emergen insectos alados que efectúan la puesta en árboles diferentes, tras la hibernación, emergen sexúparos alados que completan el ciclo.

En la fotografía nº1, se pueden observar las espectaculares agallas en forma de cuerno de cabra en plantas del género *Pistacia*, provocadas por estas tres plagas.



Imagen 1. Agalla de *Geoica Utricularia* en pistachero

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

Actualmente, existen pocos medios de lucha contra los insectos parásitos del pistachero, siendo los más eficaces, la elaboración de la curva de vuelo de los adultos por medio de trampas, junto con la recogida y destrucción de todas las partes infectadas del árbol constituyen las bases del seguimiento de las poblaciones de la plaga. Las salidas de estos pulgones en cada generación pueden seguir siendo capturados en trampas sexuales o alimenticias.

Por tanto, este sistema de detección de plagas es llevado a cabo mediante trampas de tipo triangulares, que es un tipo de trampa con láminas pegajosas sustituibles, de gran sensibilidad de captura, de color blanco, forma un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos a su interior. Sobre la base de las ventanas se desliza la lámina pegajosa, quedando perfectamente incrustada y así, los insectos quedan atrapados en el adhesivo de la lámina, de forma que pueden ser fácilmente contados.

Serán colocadas cuatro trampas de este tipo por ha, todas ellas serán instaladas al inicio de la primavera, es decir, entre finales de marzo e inicios de abril.

Las trampas tendrán una duración de 30 días, ya que es la duración aproximada del atrayente sexual, a no ser que, con anterioridad, se haya llenado la lámina adhesiva de insectos y entonces se cambiaría la lámina y el atrayente. Las trampas irán colgadas cerca de los frutos.

3.2 *Trogoderma granarium* Everts (Gorgojo Kgapra)

Pertenecen al orden de los Coleópteros y dentro de estos a la familia *Dermestidae*, los cuales, permanecen escondidos en frutos almacenados por largos períodos de tiempo, siendo una plaga muy seria en productos almacenados bajo condiciones secas y calientes que son propicias para su multiplicación. Por lo tanto se puede decir que el Gorgojo Kgapra se le considera una de las plagas más serias de productos almacenados de origen vegetal, así como ciertos productos de origen animal.

En nuestro caso el pistacho se venderá nada más recolectarlo por lo que esta no será una plaga que nos deba importar.

3.3 *Sinoxylon sexdentatum*

Se trata de una especie muy polífaga, perteneciente a la familia *Bostrichidae*, que engloba más de 300 especies de las cuales, la mayor parte son xilófagas.

Esta plaga pasa el invierno en estado adulto, en galerías excavadas en la madera. En los días templados de invierno, pueden abandonar su refugio hacer ortas galerías y nutrirse activamente.

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

Al final del invierno, coincidiendo con la poda, se dirigen a la madera cortada, que se encuentra diseminada por los pistacheros y, en ellas realiza la puesta. Elegido el lugar, excavan una galería, donde se dispondrán los huevos en un pequeño surco lateral que hacen en las paredes de la galería.

Después de un período de incubación nacen las larvas, las cuales viven en la madera muerta donde excavan galerías profundas. Después de un corto período de tiempo, emergen los adultos que abandonan las galerías larvarias, perforando pequeños orificios en la corteza.

Los adultos se dirigen a los pistacheros más cercanos, donde se alimentan dentro de las galerías que hacen en la madera.

El control de esta plaga se puede hacer utilizando las siguientes prácticas culturales:

- Anticipando lo más posible la poda de forma que, en el momento de la puesta de los huevos, la leña sobrante se encuentra triturada y esparcida en las calles entre las hileras de los pistacheros.
- Si la ovoposición se produce antes de la poda, se recogerá la leña para guardarla y, posteriormente, utilizarla como combustible o enterrarla, de forma que los insectos no puedan salir del lugar de almacenamiento.
- Además de las anteriores, estas medidas se contemplarán colocando palos-cebo debajo de algunos árboles (un máximo de 10% del total de la parcela). En estos árboles, los insectos realizarán la puesta y con posterioridad (en floración), antes de que lleguen a estado adulto, se quemarán.

3.4 *Clytra longimana* (Clitra)

Coleóptero polífago, se alimenta de hojas tiernas, suele aparecer en los meses de mayo o junio. Se han observado daños en plantaciones de pistachero en Castilla la Mancha, aunque no han llegado a afectar a la producción final. Su tratamiento es sencillo, tanto en plantaciones de mantenimiento ecológico como convencional, ya que se elimina fácilmente mediante la aplicación de cipermetrina.



Imagen 2. Plaga endémica del pistachero (*Clytra longimana*)

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

4 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU CONTROL

Los pistacheros tradicionales de secano son agrosistemas poco alterados por la actividad humana y, por tanto, no son especialmente vulnerables al ataque de diferentes enfermedades.

Los nuevos pistacheros, los cuales implican una mayor uniformidad varietal, y un sistema más forzado de cultivo (riego, fertilización, densidades mayores, etc.) están contribuyendo a alterar el equilibrio logrado.

Este desequilibrio funcional, implica un estado fisiológico perjudicial para la resistencia de la planta.

Las enfermedades más comunes son: *Verticillium dahliae*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix* Prill, *Phytophthora citricola* Sawada y *Alternaria alternata* (Fr.) Kreisier.

4.1 *Verticillium dahliae*

La verticilosis del pistachero es una enfermedad que puede causar graves daños a la plantación del pistacho. Su importancia en plantaciones de regadío ha aumentado en los últimos años y a ello ha contribuido la intensificación del cultivo y el establecimiento de nuevas plantaciones en suelos infestados.

El agente causal de la enfermedad es un hongo hifomiceto, *Verticillium dahliae*, que se caracteriza por la producción de conidióforos con fiálidas dispuestas en verticilo y la formación de numerosos microesclerocios, estructuras de resistencia. Este hongo puede atacar a una amplia gama de cultivos tanto leñosos como herbáceos y a malas hierbas.

La verticilosis del pistachero, puede producir la muerte de árboles enteros o la seca de ramas ocasionando un retraso en el crecimiento y mermas de producción.

Se distinguen dos tipos de síntomas conocidos como apoplejía y decaimiento lento (en un mismo árbol se pueden observar ambos tipos de síntomas):

- La apoplejía es de desarrollo rápido y se produce en otoño e invierno. Los síntomas iniciales consisten en la pérdida de coloración de las hojas, más tarde se produce una seca rápida de brotes y ramas que suele comenzar desde la punta y que puede ocasionar la muerte del árbol. La corteza de las ramas afectadas puede tomar color morado o púrpura y, a veces, también se observa una coloración marrón en los tejidos del xilema. En árboles jóvenes se produce defoliación y el árbol puede llegar a morir, mientras en los viejos, las hojas pueden permanecer algún tiempo en el árbol y los síntomas suelen afectar a una parte de la planta y ésta raramente muere.

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

- El decaimiento lento se suele observar en primavera, los síntomas más típicos son la necrosis y la momificación de las inflorescencias mientras que las hojas generalmente se desprenden, excepto la de los extremos.

Hay que mencionar que, el hongo se puede encontrar en el suelo en forma de micelio y conidios (de persistencia breve), o en forma de microesclerocios (muy persistentes, de 12 a 14 años). También puede tener un desarrollo saprofita de escasa importancia, sin embargo, la principal forma de supervivencia del hongo en el suelo es como microesclerocios, estos se encuentran principalmente en la capa arable aunque algunos se han encontrado a un metro de profundidad.

Los exudados radiculares del pistachero u otro huésped, y también de plantas inmunes a la infección, como algunas monocotiledóneas, estimulan la germinación de los microesclerocios. Las hifas producidas por estos pueden penetrar a través de heridas causadas por insectos, nematodos o por técnicas de cultivo.

El hongo avanza inter o intracelularmente a través de la epidermis, córtex y endodermis alcanzando el xilema, sin causar daños aparentes en el sistema radicular. En el xilema se produce crecimiento micelar y formación de conidios que son transportados con la savia ascendente y forman nuevas colonias del hongo, avanzando este a lo largo del tallo y peciolo.

Cuando los síntomas son severos, se forman nuevos microesclerocios, primero en el xilema y después en el resto de tejidos.

Al defoliarse las plantas enfermas y descomponerse las hojas caídas en el suelo, quedan libres los microesclerocios para reiniciar los ciclos de infección.

La enfermedad también se puede iniciar a partir de tierra infestada o plantones que pueden pasar desapercibidos ya que *Verticillium dahliae* puede causar infecciones asintomáticas.

La cantidad de verticilosis que se produce en un pistachero viene determinada por:

- La densidad de inóculo, es decir, cantidad de hongo en el suelo.
- La tasa de infección. La tasa de infección refleja la eficacia del inóculo inicial y considera los factores del huésped, patógeno, patrón y ambiente que inciden en la enfermedad.
 - Huésped: susceptibilidad varietal, edad del árbol (la incidencia y severidad de la verticilosis disminuye con la edad) y nutrición (el exceso de nitrógeno favorece la enfermedad mientras que la disponibilidad de potasio la disminuye).

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

- Patógeno: se han descrito distintas poblaciones de la enfermedad, siendo algunas de estas poblaciones más agresivas que otras.
- Patrón: algunos portainjertos en la actualidad, son muy resistentes al *Verticillium dahliae*.
- Ambiente: la temperatura y la humedad influyen en la enfermedad, así la incidencia de la verticilosis es mayor en regadío que en secano y temperaturas suaves en torno a 20 – 25°C favorecen el desarrollo de la enfermedad.



Imagen 3. Pistacho afectado por verticilosis

Las medidas preventivas son las más eficaces para luchar contra la enfermedad, destacando la utilización de plantas libres de patógenos (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero) y el establecimiento de la plantación en suelos no infestados.

También se deben tomar medidas para evitar la llegada del patógeno que puede producirse por el arrastre de partículas de suelo debido a la acción del agua, viento, aperos, etc.

En las plantaciones con verticilosis se deben tomar una serie de medidas culturales:

- Eliminación y destrucción de los tejidos infectados.
- No sembrar cultivos susceptibles de forma intercalada.
- Destrucción de malas hierbas.
- Fertilización equilibrada. Evitar el exceso de nitrógeno y la falta de potasio.
- Manejo adecuado del riego.
- Variedades tolerantes o resistentes.
- Aislamiento de las plantas con sintomatología, dejándolas para el final en las operaciones. Desinfección de las herramientas con lejía.

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

En la actualidad no existe un método eficaz para combatir la enfermedad por lo que aumenta la importancia de integrar diferentes medidas de lucha preventivas que por sí misma no pueden solucionar el problema, pero todas juntas facilitan la disminución de la incidencia.

4.2 *Armillaria mellea*

El hongo *Armillaria mellea*, es el causante de una enfermedad en las plantas sensibles que provoca la pudrición del sistema radicular, lo cual mata a la planta por inanición, ya que le impide absorber el agua y los nutrientes del suelo. Las partes aéreas de la planta afectada están libres del hongo.

A mediados de otoño salen las setas de la *Armillaria mellea* junto a la base del tronco de los árboles afectados. Con frecuencia, una vez arrancado el árbol, siguen saliendo setas durante años en los trozos de raíces que han quedado en el suelo. El hongo se transmite por las esporas que emiten las setas.

Si una espora cae en una herida de la corteza de un árbol sensible, germina y empieza a invadirlo con los filamentos de su micelio, que van comiendo el cambium la cual, es la parte más nutritiva y tierna del árbol, formando una maraña de filamentos blanco-grisáceos bajo la corteza.

El árbol afectado empieza a marchitarse pero sigue vivo, hasta que en la primavera, con el reinicio de la circulación de la savia, el hongo también se reactiva y acaba matando al árbol, al no poder este alimentar los nuevos brotes y flores.

Con la muerte del árbol, no muere el hongo, sino que sigue creciendo bajo el suelo extendiendo sus filamentos por las raíces más finas y cuando contacta con la raíz de otro pistachero, lo invade también, extendiéndose por el subsuelo de árbol en árbol. De esta manera va matando todas las plantas que encuentra en su camino, respetando únicamente las plantas resistentes, que son capaces de sintetizar anticuerpos vegetales contra el hongo, de manera que aunque son invadidas por este, los anticuerpos destruyen el hongo y cesa su invasión.

Los síntomas van a estar en relación con el nivel de incidencia en el sistema radicular.

Pueden pasar muchos años hasta que un árbol o planta infectada muestre señales evidentes de la presencia de esta enfermedad, Las características propias, se localizan en el sistema radicular y cuello, y de una manera menos precisa, en la parte aérea.

Los síntomas que aparecen en la parte aérea no son específicos de este hongo sino que se pueden confundir con signos de cualquier otra enfermedad que provoque alteraciones en el sistema radicular.

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

Se manifiesta por un menor crecimiento de la planta, hojas más pequeñas y cloróticas, acortamiento de entrenudos y brotación escasa. Sin embargo, los síntomas en el sistema radicular si son perfectamente visibles ya que se aprecia que la corteza de la zona infectada se separa fácilmente en tiras y debajo aparecen unas placas micelares blancas, con forma de abanico, dando un aspecto como de fieltro que va en sentido ascendente desde las raíces.

En este caso, las medidas preventivas son tan importantes como en las otras enfermedades. Se han de llevar a cabo varias medidas de tipo cultural, con el fin de limitar el vigor y favorecer la aireación a nivel de los frutos.

Actualmente no existe producto químico para combatir a este hongo puesto que su micelio puede vivir en el subsuelo durante mucho tiempo pero existe algún hongo parásito que lo combate llamado *Trichoderma harzianum*, éste es un hongo que frecuentemente se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante. Además, tiene la capacidad de parasitar a otros hongos.

4.3 *Rosellinia necatrix* Prill

Se trata de un hongo que produce un peritecio ostiolo que raramente se encuentra en la naturaleza. Estos peritecios son esferoidales y negros, los cuales se producen en una costra micelar. Este hongo produce microesclerocios negros y dispersos que tienden a hundirse y formar capas microesclerociales.

Puede sobrevivir durante varios años en raíces podridas en la tierra y ocasionalmente como micelios o microesclerocios libres en el suelo o adheridos a los desechos de la raíz.

Una de las características más distintivas del diagnóstico son los hinchamientos en forma de pera en los septos de las hifas somáticas.

Hay que destacar, que la infección primaria tiene lugar desde el micelio el cual ataca a las raíces finas y entra por penetración directa. Las hifas se ramifican libremente en el córtex, destruyéndolo cuando crecen hacia las raíces mayores. Por lo tanto, el hongo se extiende por crecimiento a través del suelo e infecta las raíces de los árboles adyacentes.

La fumigación del suelo con metilbromida o cloropicrina puede casi eliminar al patógeno del suelo, pero no al micelio de las raíces.

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

4.4 *Phytophthora citricola* Sawada

Phytophthora citricola Sawada, es morfológicamente muy parecido a los hongos verdaderos (Fungi) aunque su evolución biológica es diferente. Este hongo se puede reproducir sexual o asexualmente.

Las oosporas son formaciones reproductivas de tipo sexual. En muchas especies, las estructuras sexuales nunca han sido observadas, o lo han sido sólo en emparejamientos de laboratorio.

Los órganos de reproducción asexual son los esporangios, zoosporas y clamidosporas. Las clamidosporas son generalmente esféricas y pigmentadas y pueden tener una pared celular gruesa, que actúa como una estructura de supervivencia.

Los esporangios pueden permanecer en las hifas (no caducos) o ser propagados fácilmente por el viento o agua (caducos), actuando como estructuras de dispersión. Los esporangios también pueden liberar zoosporas, que presentan dos flagelos disimilares que usan para nadar hacia una planta huésped.

Los síntomas aéreos de esta enfermedad aparecen primero como un crecimiento insuficiente del brote, sin embargo, si el sistema radicular está infectado en otoño, los síntomas aéreos pueden que no se manifiesten hasta la siguiente estación. Las hojas de los árboles afectados son normalmente escasas, pequeñas y cloróticas. Los frutos pueden ser de pequeño tamaño y quemados por el sol.

Cuando la enfermedad avanza, puede presentarse la muerte súbita de los brotes de las ramas, acompañada en la mayoría de los casos por quemaduras de la corteza y una invasión secundaria.

Los árboles en general tardan en morir varias semanas o meses, desde la aparición de los primeros síntomas, pero en otros casos, el deterioro del árbol es gradual, prolongándose durante varias estaciones.

Este deterioro tiende a ser más rápido en viveros y plantaciones de pistachero jóvenes.

Minimizar la frecuencia y duración de los periodos de saturación del suelo, y especialmente en las proximidades de las coronas radicales, ayudan a prevenir infecciones letales por *Phytophthora*. La consecución de un adecuado drenaje del agua puede requerir la nivelación de la superficie o instalación de conductos de drenaje.

Los aspersores o emisores del agua de riego se deben colocar o dirigir evitando la deposición y acumulación de agua en troncos y alrededor de las coronas radicales.

El control químico de las podredumbres de raíz y corona ha sido difícil y caro comparado con otras estrategias de control. Se han usado con éxito aplicaciones de

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

Metil-Bromidacloropicrina como fumigante para reducir las poblaciones antes del establecimiento de la plantación. Después de la plantación, los fungicidas sistémicos como Metalaxil (aplicado como empapado el suelo) y Fosetil-Al (aplicado como pulverización foliar) han proporcionado en algunos casos un cierto nivel de protección.

4.5 *Alternaria alternata* (Fr.) Kreisier

Se trata de una enfermedad que puede causar daños en el follaje, flores y frutos, y en casos severos reducir el cuajado de los frutos. En flores e inflorescencias los síntomas se presentan como pequeñas manchas redondas, preferentemente en el envés de la hoja. Al comienzo de la maduración de los frutos, aparecen pequeñas manchas negras de forma circular.

Los factores climáticos más importantes que afectan al desarrollo y severidad de esta enfermedad son: la temperatura y el agua libre, que son junto con la humedad relativa, los factores que influyen directamente en los procesos de crecimiento, esporulación y germinación del patógeno.

La principal fuente de inóculo para los frutos son las hojas y brotes infectados. Las hojas caídas son también un reservorio del hongo donde puede sobrevivir durante condiciones frías.

El tratamiento más extendido para la prevención de este hongo es la aplicación de cobre.

5 PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Tabla 1. Resumen de los métodos de control de las plagas.

PLAGAS		
NOMBRE CIENTÍFICO	MÉTODO	OBSERVACIONES
<i>Geioica Utricularia</i> Pass. <i>Baizongia pistacia</i> L. <i>Forda formicaria</i> Heyden	Trampas sexuales o alimenticias	Trampa triangular con láminas pegajosas sustituibles de color blanco Mínimo: 1 vez/semana y 3 capturas por trampa y día
<i>Trogoderma granarium</i> Everts (Gorgojo Kgapra)	Prácticas culturales y ácaro del género <i>Pyemotes</i>	Limpieza de los residuos. Ácaros parasitoides que atacan y matan a los estados inmaduros. Prácticas culturales y tratamiento de los restos de poda.
<i>Sinoxylon sexdentatum</i>	Prácticas culturales	Palos-cebo. Tratamiento de los restos de poda
<i>Clytra longimana</i> (Clitra)	Cipermetrina	

ANEJO 7: PROTECCION VEGETAL

Tabla 2. Resumen de los métodos de control de las enfermedades.

ENFERMEDADES		
NOMBRE CIENTÍFICO	MÉTODO	OBSERVACIONES
<i>Verticillium dahliae</i>	Prácticas culturales y medidas prevetivas	Utilización de plantas libres del patógeno. Patrones resistentes.
<i>Armillaria mellea</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Formulado con aceites de pino y agua.
<i>Rosellinia necatrix</i> Prill	Metilbromida Cloropicrina	
<i>Phytophthora citricola</i> <i>Sawada</i>	Prácticas culturales Metil-Bromidacloropicrina Metalaxil Fosetil-Al	Patrones genéticamente resistentes. Manejo adecuado del agua de riego. Fumigación antes de establecer la plantación.
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kreisier	Sulfato cúprico	

Para proteger a los plántones nuevos de roedores, es útil rodearlos con protectores de placa alveolar de polipropileno reciclable durante al menos 2 – 3 años, favoreciendo así la aplicación de herbicidas a la zona de la planta.

ANEJO VIII: MANEJO DEL SUELO

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 MANTENIMIENTO DEL SUELO A DESARROLLAR EN EL PROYECTO	4
2.1 TIPO DE CUBIERTA VEGETAL	4
2.2 MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA	4
2.3 MANTENIMIENTO DE LA CALLE	4
3 LABOREO	4
3.1 OBJETIVOS DEL LABOREO	4
3.2 EFECTOS DEL LABOREO	4
4 CUBIERTA VEGETAL	5
4.1 OBJETIVOS DE LA CUBIERTA VEGETAL	5
4.2 EFECTOS DE LA CUBIERTA VEGETAL	6
4.3 CUBIERTA NATURAL CONTROLADA	6

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

1 INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de las adecuadas condiciones del suelo en el cultivo del pistacho es esencial para minimizar la competencia por el agua en los momentos en que las plantas necesitan más aporte hídrico si este no puede ser suplementado a las disponibilidades hídricas naturales. Mantener adecuadamente el suelo es una forma de retener al máximo el agua de lluvia y de mantener en unos niveles adecuados determinadas enfermedades, además de una forma de regular la nutrición de los árboles, facilitando también el manejo de las plantaciones.

El mantenimiento del suelo tiene por objetivo principal conseguir las condiciones favorables para el desarrollo del árbol y su cultivo actuando sobre:

- Las propiedades físico-químicas y el régimen hídrico de los suelos.
- La competencia de las malas hierbas.

Durante mucho tiempo este objetivo se ha conseguido mediante las labores de cultivo, pero desde hace unos años se han puesto en práctica otras técnicas de mantenimiento del suelo, como son las siguientes:

- Cubiertas vegetales (permanentes o temporales).
- Herbicidas.

El conocimiento del tipo de suelo es imprescindible para decidir su manejo, nuestro suelo es pobre en materia orgánica pero aun así no optamos por la cubierta vegetal permanente puesto que habrá épocas en la que habrá que realizar un pase de arado para descompactar el terreno por las rodadas producidas durante la aplicación de los tratamientos sanitarios.

Sin duda el mantenimiento de cubiertas, en siega en las calles y el uso de plásticos en filas, es una de las mejores opciones si la disponibilidad de agua y las condiciones del suelo lo permiten. Este tipo de manejo, incluyendo un enterrado anual en primavera o verano de la vegetación mediante el laboreo adecuado, son los considerados preferentes a la hora de manejar el suelo, sin considerar aspectos de tipo económico.

El mantenimiento de las cubiertas si estas no son competitivas con el desarrollo y evolución de las plantas, tiene muchas ventajas: mejoran la estructura del suelo, mantienen un ambiente microbiológico en el suelo más favorable para el desarrollo de las raíces del árbol, reducen fuertemente la erosión del suelo al mejorar la infiltración, y además consiguen una mayor resistencia a las heladas primaverales.

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

2 MANTENIMIENTO DEL SUELO A DESARROLLAR EN EL PROYECTO

Para llevar a cabo el mantenimiento del suelo de nuestro proyecto, se va a optar por una cubierta temporal, que se mantendrá sobre el suelo durante los meses de invierno, otoño y primavera, y se eliminará mediante laboreo en los meses más calurosos que corresponden con el verano, si es que es necesario, dado que la cubierta vegetal seguirá su ciclo natural, secándose al finalizar el ciclo.

2.1 TIPO DE CUBIERTA VEGETAL

El tipo de cubierta vegetal que se ha escogido, para el mantenimiento del suelo, es una cubierta vegetal espontánea, es decir, que se dejará como cubierta vegetal aquellas hierbas que nazcan en nuestra parcela.

2.2 MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA

En nuestro caso al ser un marco real no tendremos línea como tal sino pie de tronco, que se mantendrá limpio de hierbas mediante herbicida.

2.3 MANTENIMIENTO DE LA CALLE

Para el mantenimiento de la calle, se ha elegido una cubierta vegetal espontánea, que seguirá su ciclo biológico. Se eliminará labrándola, de manera que se aporta al suelo.

3 LABOREO

El laboreo tradicional del suelo si cuidamos la elección de los aperos y las técnicas aplicadas puede ser una opción siempre que el número de pasadas no sea muy elevado.

3.1 OBJETIVOS DEL LABOREO

El mantenimiento de los suelos para cultivos leñosos mediante laboreo es una práctica muy antigua que tiene por objeto:

- Mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Favorecer el desarrollo del árbol.
- Destruir las malas hierbas y a numerosos parásitos.

3.2 EFECTOS DEL LABOREO

3.2.1 EFECTOS FAVORABLES DEL LABOREO

- Sobre las propiedades del suelo:
 - Mejorar la estructura al mullir el suelo apelmazado: fracciona y expone las partículas de tierra a los procesos alternantes de humectación y desecación.

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

- Regula el régimen hídrico del suelo, favoreciendo la evacuación del exceso de agua de lluvia y también facilitando la infiltración para constituir las reservas en profundidad.
- Airear el suelo con la consiguiente evolución de la materia orgánica.
- Entierra las enmiendas y los fertilizantes.
- Sobre el desarrollo del pistacho:
 - Establecimiento del sistema radicular en profundidad: la destrucción de raíces superficiales permite la penetración de otras en profundidad, lo que es favorable para una buena regulación de la alimentación hídrica, particularmente en años secos.
 - Eliminación de los daños ejercidos por malas hierbas.
 - Reducción del riesgo de contaminación por enterrado de posibles hongos que se queden en las hojas.

3.2.2 EFECTOS DESFAVORABLES DEL LABOREO

- Sobre las propiedades del suelo:
 - Posible degradación de la estructura del suelo al trabajar, por ejemplo, un suelo muy húmedo por afloramiento de un horizonte infértil si se emplean aperos rotativos o por formación de suela de labor.
 - El suelo mullido favorece la erosión, hace difícil el paso de maquinaria en algunas parcelas tras la lluvia o período húmedo y agrava los riesgos de clorosis.
 - Aumento de los riesgos de sequía en situaciones de déficit hídrico.
- Sobre el desarrollo del pistacho:
 - Propagación de algunas enfermedades y plagas del suelo.
 - Heridas en el tronco (a veces corte total o arranque) y penetración de inóculo e algunas enfermedades de la madera.
 - Aumento del riesgo de heladas primaverales.
- Sobre el control de las malas hierbas:
 - Poca resistencia de los efectos del laboreo.
 - Arrastre de semillas a la superficie favoreciendo su germinación.
 - Multiplicación por división y transporte de plantas vivaces en el sentido de la labor.

4 CUBIERTA VEGETAL

4.1 OBJETIVOS DE LA CUBIERTA VEGETAL

Cuando se ocupa el suelo con una cubierta vegetal, lo que se busca es:

- Limitar la erosión y la escorrentía de las aguas.
- Facilitar el paso de la maquinaria.

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

- Mejorar la estructura físico-química de los suelos.
- Encontrar una alternativa a la práctica de la escarda química.

4.2 EFECTOS DE LA CUBIERTA VEGETAL

4.2.1 EFECTOS FAVORABLES DE LA CUBIERTA VEGETAL

- Elimina la erosión invernal y reduce la erosión estival.
- Mejora la estructura del suelo debido a la acción de las raíces.
- Mejora el nivel de materia orgánica y en consecuencia aumenta la porosidad, la consistencia, la estabilidad estructural, la permeabilidad y la capacidad de retención de agua.
- Deseca los suelos con humedad excesiva y tiene un efecto “mulching” en verano.
- Aumenta la consistencia del suelo en épocas lluviosas, lo que facilita el paso de la maquinaria para los tratamientos y la recolección.
- Aumento de la microflora y del desarrollo de las lombrices de tierra.
- Disminución de las pérdidas de cosechas por una mayor regularidad de los rendimientos, particularmente en suelos pesados.

4.2.2 EFECTOS DESFAVORABLES DE LA CUBIERTA VEGETAL

- Sobre las propiedades del suelo:
 - Mantiene la humedad favorable al desarrollo de hongos parásitos.
 - Desecación excesiva del suelo en periodos secos.
 - Disminuye la disponibilidad del nitrógeno sobre todo en presencia de gramíneas.
 - Disminuye el volumen de suelo explorable por las raíces del árbol.
- Sobre el desarrollo del pistacho:
 - Debilita el vigor de los árboles debido a la competencia en la ocupación del suelo y por el agua sobre todo en los primeros años. Este debilitamiento llega a ser grave en periodos secos, en suelos que tengan poca reserva útil y con patrones débiles, provocando un amarilleamiento y un desecamiento prematuro de las hojas, una pérdida de rendimiento.
 - Aumento del riesgo de heladas primaverales.

4.3 CUBIERTA NATURAL CONTROLADA

Dado que la cubierta vegetal que hemos escogido para emplazar en nuestro proyecto es una cubierta vegetal controlada y temporal, a continuación se explican sus características.

ANEJO 8: MANEJO DEL SUELO

4.3.1 DESCRIPCIÓN

Es una técnica de mantenimiento del suelo por la cual la vegetación herbácea natural es tolerada en la plantación durante una parte del año, generalmente en invierno, después es destruida. En verano, el suelo queda desprovisto de cubierta vegetal, después, a lo largo de la estación, las malas hierbas son controladas en un nivel aceptable de competencia. En efecto, no parece indispensable que el suelo esté siempre igual. No hay inconveniente en que la hierba se desarrolle si su presencia no daña de manera significativa la producción ni el estado sanitario de la planta.

Esta técnica apareció como solución a las dificultades encontradas por el uso repetido de los herbicidas de preemergencia que han provocado la resistencia de las plantas a estos productos.

4.3.2 PRÁCTICA

La puesta en práctica de la cubierta natural controlada supone:

- Buen conocimiento de malas hierbas.
- Vigilancia de su desarrollo, interviniendo en el momento adecuado, es decir, antes de que su crecimiento supere los 20cm.
- Control del estado hídrico del suelo para saber si es conveniente quitar la cubierta.

La destrucción de la flora como ya se ha indicado anteriormente, se realizará mediante el laboreo entre las calles y la aplicación de herbicidas en el tronco de los árboles.

ANEJO IX: PODA

ANEJO 9: PODA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 OBJETIVO DE LA PODA	3
3 PRINCIPIOS DE LA PODA	4
4 NORMAS DE PODA	5
5 BASES MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA PODA	5
6 TIPO DE PODA	6
6.1 PODA DE FORMACIÓN	7
6.2 PODA DE MANTENIMIENTO	8
6.3 PODA DE REJUVENECIMIENTO	9
7 ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PODA	9

ANEJO 9: PODA

1 INTRODUCCIÓN

La poda es una operación fundamental en el cultivo del pistachero, consiste en eliminar total o parcialmente algunos órganos con la finalidad de ralentizar su envejecimiento, dar consistencia a la planta, facilitar el laboreo y regular la producción.

Es una labor fundamental y determinante para el desarrollo de una estructura robusta, uno de los objetivos básicos es conseguir un equilibrio entre la producción de madera y frutos, y ubicar las ramas de forma que permitan el paso de la cantidad de luz adecuada, aireación de su copa y además facilitar las labores del cultivo.

A la hora de llevar a cabo la poda, es interesante tener en cuenta características propias de la especie como son la vecería y la dominancia apical (tendencia de las yemas terminales a dominar al resto de yemas localizadas en niveles inferiores), ya que influyen de manera directa en la elección de un sistema de formación, y en la poda de fructificación.

Esta especie posee una vegetación relativamente vigorosa los primeros años, pero la velocidad de crecimiento disminuye bruscamente, sobre todo, el séptimo año. Además, produce ramas largas que por falta de una lignificación suficiente, tienen tendencia a curvarse. Este aspecto se considerará a la hora de iniciar la poda de formación.

También se debe tener en cuenta que las heridas cicatrizan muy lentamente. El pistachero responde a las heridas más por obstrucción del tejido dañado que por la formación de callo. Por ello, toda herida que tenga más de 1cm de diámetro, debe cubrirse con resina mástic para facilitar su cicatrización y también para evitar la entrada de parásitos.

2 OBJETIVO DE LA PODA

Con la poda, los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Dar a la planta, en los primeros años, una forma determinada y, más tarde, conservársela para facilitar todas las operaciones de cultivo, haciendo con ello que la explotación del pistachero sea económica.
- Regularizar su producción, haciendo que la cosecha anual sea lo más constante posible.
- Regularizar la fructificación, haciendo que los frutos aumenten de tamaño, mejoren la calidad y que maduren bien.
- Acomodar sus dimensiones y limitar su potencial vegetativo dentro de la forma dada a la planta.

ANEJO 9: PODA

- Disminuir las pérdidas del potencial vegetativo o, excepcionalmente, acentuarlas con juicio, según se persiga cantidad o calidad. La poda asegura una mayor duración del pistachero, retrasando su envejecimiento.
- Eliminar las ramas rotas, dañadas y secas, evitando la propagación de plagas y enfermedades.
- Mantener reducido el volumen, la altura y la madera permanentemente, de tal manera que se vean facilitadas las labores del cultivo y la recolección y permitan las plantaciones de alta densidad poblacional y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.
- Ser poco severa, frecuente y, con un mínimo número de cortes los primeros años, de forma que no se retrase la entrada en producción.
- Adaptarse, en lo posible, a la tendencia vegetativa de cada cultivar.
- Formar el esqueleto de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible de forma que se reduzcan al máximo periodo improductivo.
- Mantener a los árboles con copas de volumen máximo, compatibles con la disponibilidad de agua y la fertilidad del suelo.
- Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitiendo que presenten diferencias de diámetros entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.
- Ser rápida y fácil de ejecutar para así economizar la mano de obra.

3 PRINCIPIOS DE LA PODA

- La savia tiende a dirigirse hacia las partes más altas de la planta por lo que el mayor desarrollo es, precisamente, en estas zonas, en detrimento de las partes más bajas.
- Las ramificaciones verticales tienen ventaja sobre las inclinadas en cuanto a crecimiento, y la diferencia es tanto mayor cuanto más se aproximen a la horizontal.
- Cuanto más se acorta una rama, más vigoroso son los brotes a que da lugar.
- La poda sobre plantas jóvenes retrasa el comienzo de la fructificación y pospone los años de mayor producción.
- La vida de una planta y su productividad dependen del equilibrio entre sistema radicular y copa. Reduciendo el aparato radical se predispone a la planta a una mayor fructificación, mientras que reduciendo el tamaño de la copa, se disminuye la productividad (fructificación) de la planta aumentando su actividad vegetativa.
- Con la poda se provoca la emisión de brotes vigorosos y se prolonga el periodo vegetativo, las ramas tienen un incremento leñosos menor en las plantas podadas, las raíces se desarrollan menos con la poda, porque con la poda se

ANEJO 9: PODA

reduce la parte que elabora la savia y, por tanto la afluencia de sustancias de reserva hacia las raíces.

- Las plantas podadas resisten mayormente la sequía, porque se ha disminuido la superficie evaporante.
- En muchos frutales, con la poda, al reducirse el número total de yemas, las sustancias nutritivas absorbidas y elaboradas se concentran en la pocas que quedaron, por lo que los pocos frutos que han quedado están mejor alimentados y son de mejor calidad.
- Se debe podar frecuentemente para podar poco.

4 NORMAS DE PODA

Fundamentos principales de las normas de poda:

- La producción de una planta en un año determinado depende esencialmente de la carga.
- El vigor de una planta, o parte de ella, depende del número de hojas activas completamente desarrolladas que lleve, pues son las hojas adultas las que alimentan a todos los órganos del pistachero.
- Las plantas de buen vigor, con ramas de un grosor regular, mantienen mucho mejor el vigor en toda la planta, permitiendo así, obtener una producción equilibrada durante todos los años.
- Es conveniente distribuir el vigor de forma equitativa entre las distintas partes de una planta, es decir, realizar podas severas en brazos con ramas demasiado gruesas y podas ligeras para fortalecer a los brazos con ramas débiles.
- Además, las ramas y los frutos del pistachero que constituyen los brotes son tantos más voluminosos y pesados cuanto menor sea su número en la planta entera que los lleva.
- Con todos los sistemas de poda, debe procurarse que los órganos verdes, gocen de las condiciones más convenientes de calor, luz y aireación. Estos órganos verdes presiden la función vital asimiladora de las hojas, la de transpiración y pérdida de agua de suelo. La iluminación es, además, un factor importante para la iniciación y diferenciación floral de las yemas. La aireación contribuye en buena medida a disminuir los riesgos de las enfermedades criptogámicas.

5 BASES MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA PODA

El pistachero, como todos los cultivos leñosos, posee un ciclo vital en el cual, se pueden observar tres periodos bien diferenciados:

- El periodo de crecimiento donde no existe reproducción o fructificación. Es la etapa juvenil, con su metabolismo o nutrición determinada.

ANEJO 9: PODA

- El periodo de reproducción, con ciertos crecimientos (menos intensos), en el cual se ha producido un cambio en el metabolismo.
- El periodo de vejez, en el cual tanto la reproducción como el crecimiento vegetativo (éste sobretodo) son mínimos.

Con relación a estas etapas sucesivas, la poda ha de adaptarse a las mismas, ya que la situación vegetativa del árbol es diferente. Así, por ejemplo, se recomienda podar poco en la etapa juvenil, con el fin de no incidir negativamente en el crecimiento y en la entrada en producción, consiguiendo de esta forma acortar el periodo improductivo.

En la etapa del árbol adulto, una vez conseguida la forma deseada, las podas deben ser ligeras y limitadas perfectamente al aclareo de la copa.

En la etapa de vejez, son necesarias podas más severas, algo espaciadas en el tiempo, para eliminar la madera vieja e intentar mantener al árbol con la forma, el volumen y la relación hoja/madera a semejanza de un pistachero adulto. Se trata pues de una poda de rejuvenecimiento y renovación.

Para realizar la operación de poda de una manera adecuada, es aconsejable conocer los distintos órganos del árbol que intervienen en su crecimiento y desarrollo.

El crecimiento del pistachero se localiza en determinados puntos ya que, el crecimiento en longitud se debe a las yemas de madera y a las extremidades de las raíces finas. En cambio, el crecimiento en grosor se debe al cambium, o capa cilíndrica situada bajo la corteza y que envuelve a la madera de las ramas, troncos y raíces.

En las yemas de madera, se encuentran, además de las hojas, los ejes de los tallos de prolongación, estas yemas de madera, en los tallos jóvenes, son visibles, puntiagudas y están insertadas en las axilas de las hojas. Pero, existen también, yemas dormidas, latentes o no visibles en tallos de tres o más años, así como en el tronco el cual tiene un papel fundamental en la poda, pues a consecuencia de los cortes realizados o simplemente por el flujo de la savia elaborada, evolucionan y salen a la superficie, produciendo nuevos tallos.

Las yemas de flor están situadas en los tallos crecidos en el año anterior, quedando diferenciadas en marzo – abril, es decir, en ésta época, ya está potencialmente preformada la cosecha, aunque luego la fecundación y el cuajado de los frutos son procesos dependientes de otros factores.

6 TIPO DE PODA

A lo largo de un ciclo agronómico del pistachero, se pueden distinguir los siguientes sistemas de poda: poda de formación, poda de mantenimiento y poda de rejuvenecimiento.

ANEJO 9: PODA

6.1 PODA DE FORMACIÓN

Este tipo de poda se lleva a cabo durante los primeros años de vida del árbol y persigue la obtención de una estructura equilibrada y resistente, capaz de soportar las futuras cosechas. Otros objetivos que se persiguen con la poda de formación, es facilitar las labores de cultivo y la poda de fructificación, en definitiva, obtener un árbol equilibrado a partir del cuarto o quinto año.

Hay que mencionar, que el pistachero produce ramas largas que, si no están suficientemente lignificadas, tienden a curvarse, por lo tanto, este aspecto ha de tenerse en cuenta a la hora de iniciar la poda de formación.

Durante este periodo de formación, que empieza en el vivero, las intervenciones se reducen a suprimir brotes adventicios en el tronco del árbol y ramas cruzadas.

Es aconsejable que, en este periodo de formación, se mantengan las altas relaciones hojas/raíz y hoja/madera, con el fin de conseguir un rápido desarrollo de los sistemas radicular y vegetativo aéreo.

No se eliminarán durante este periodo ni el tutor ni las ataduras que soportan y guían al plantón, al no ser que el tronco tenga la suficiente robustez para, por sí mismo, mantener la copa y aguantar las ráfagas de viento que se puedan presentar.

Este tipo de poda se inicia en el invierno anterior a la tercera savia del injerto (5ª del portainjerto), siempre y cuando el brote tuviera la longitud suficiente. Este se cortaría a 1,5m del suelo aproximadamente, eliminando las yemas por debajo de los 100cm.

En el siguiente verano (en la tercera savia del injerto), se van seleccionando las tres mejores ramas, eliminando el resto para forzar el máximo desarrollo de las elegidas.

Las tres ramas deberán de presentar una inserción en el tronco escalonadas a distintas alturas (con una separación de 10 – 20cm), y deberán formar entre sí un ángulo de 120º.

Por encima de las tres ramas elegidas, debe quedar un “chupón” (de 3 ó 4 yemas) que favorecerá la vegetación en la rama más alta, forzará a que se abran los ángulos de inserción de los tres brazos.

Con la llegada del invierno se procede a confirmar la elección de las tres ramas principales, y extirpar por su base las restantes.

Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de ellos se elegirá uno (el más vigoroso) y los demás se eliminan. Además,

ANEJO 9: PODA

si las ramas presentan una longitud entre 40 – 60cm sobre su inserción en el tronco, se pinzará a esta longitud, sobre 2 ó 3 yemas bien formadas. Aquellas que no han alcanzado esta longitud, no se pinzarán, dejando actuar dominancia de la yema terminal.

Durante el siguiente verano (2º año de poda), se procederá al pinzamiento de los brotes que se encuentren hacia el interior del árbol y la eliminación de los chupones. En el siguiente invierno, en cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual, dará lugar a las ramas del segundo piso. El resto serán eliminadas.

Además, se despuntarán aquellas ramas primarias que sobrepasen en longitud, a las que se encuentran por encima de ellas. A su vez, se eliminarán los posibles frutos que aparezcan durante el verano del tercer año de poda, favoreciendo de esta manera el desarrollo vegetativo.

Durante el invierno, se despuntará solo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60º con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria (2º piso).

Se llegará al 4º año de la poda de formación realizando las operaciones anteriormente descritas.

Es importante, también, que todas las ramas principales alcancen la misma altura de modo que la copa del pistachero esté equilibrada siempre.

6.2 PODA DE MANTENIMIENTO

Esta poda se realiza cuando el árbol está totalmente formado, es decir, cuando todo el ramaje del árbol está aún joven y no existen ramas envejecidas.

Con este tipo de poda lo que pretende es obtener cosechas regulares, por lo tanto, la poda de mantenimiento debe tener un equilibrio entre la producción del fruto y de la madera, es decir, se trata de ir renovando madera a la vez que se aclarea el árbol consiguiendo de esta manera una mayor aireación e iluminación en el mismo.

Objetivos: regular la producción y desarrollo vegetativo a través de la carga dejada, mantener la forma obtenida y la estructura deseada y, controlar el envejecimiento prematuro de la planta, no alargando las podas.

En el pistachero, la vecería y la dominancia apical determinan este tipo de poda. En relación a este último aspecto, si no se elimina la yema apical, la ramificación lateral será escasa, debido a que la auxina que se produce en esta yema inhibirá el crecimiento del resto.

ANEJO 9: PODA

La ausencia de yemas vegetativas laterales constituye otro factor que crea dificultades a la hora de podar árboles adultos, ya que casi todas sus yemas son florales excepto la terminal y las primeras yemas laterales del ápice de cada racimo, que son vegetativas.

Para renovar madera, conviene eliminar todas las yemas terminales durante el invierno anterior al año en que el árbol apenas da producción, debido a que ese año habrá menos yemas florales y más vegetativas, con lo cual, se cortará sobre 3 ó 4 yemas vegetativas al menos, para ir renovando madera. La respuesta a este pinzamiento, no se producirá hasta varios años después.

Cuando se realiza el primer despunte, se originan brotes con yemas vegetativas principalmente. El segundo despunte de éstos últimos producirá brotes laterales con yemas de flor. Estas yemas son las que darán lugar a la cosecha al tercer año del primer despunte, con lo cual, la fructificación se asentará sobre madera de dos años.

En este tipo de poda, también se deberán eliminar ramas débiles, delgadas e incluso las más vigorosas que se encuentren por el interior del árbol. La realizaremos aproximadamente entre los meses de diciembre y enero.

Las heridas que se realicen, y presenten un diámetro considerable, conviene taparlas con resina para evitar la pudrición, favoreciendo igualmente el lento proceso de cicatrización.

6.3 PODA DE REJUVENECIMIENTO

Los árboles viejos poseen pocas ramas mixtas y muchas fructíferas, por esta razón una gran cantidad de flores no pueden transformarse en frutos por falta de reservas, debido a la escasa vegetación existente. Esto se soluciona mediante un aclareo, es decir, se eliminan todas las ramas debilitadas, respetando únicamente las ramificaciones vigorosas provistas de una buena yema de prolongación.

Esta operación se lleva a cabo durante los meses de febrero-marzo, de esta manera en el verano se obtendrán brotes fuertes que podrán pinzarse en ese momento.

Al año siguiente ya se podrá aplicar la poda ordinaria.

7 ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PODA

La poda que vamos a realizar será de formación del pistachero, la poda de producción (aclareo), el desvareto y la poda de renovación o rejuvenecimiento.

Las plantas de pistachero serán adquiridas en un vivero comercial con un solo eje, en donde se han eliminado las bifurcaciones bajas, sin haber pelado

ANEJO 9: PODA

excesivamente el único eje del plantón, respetando las hojas o brotes débiles y poco desarrollados presentes en el mismo.

Una vez que los pistacheros han sido implantados, se eliminarán los brotes o varetas emergidas directamente desde el tronco. Debe procurarse que, durante ese tiempo, las plantas queden bien sujetas al tutor y en posición vertical. La eliminación de las posibles brotaciones del tronco se hará sin ayuda de ningún utensilio cortante, para lo cual las varetas emergidas desde el tronco deben de encontrarse con una consistencia no lignificada, es decir, deben de permanecer aún en estado herbáceo.

A partir del invierno anterior a la tercera savia del injerto se realizará la poda de formación, que incluye las siguientes operaciones:

- Mantener siempre la planta en posición vertical, revisando, reponiendo y, si es necesario, aumentando la atadura del tutor.
- En el invierno anterior a la tercera savia del injerto, siempre y cuando el brote presente la longitud suficiente, se corta diferenciando:
 - Árboles masculinos: en el primer año de poda se descabezará a unos 2 – 2,3 metros y se eliminarán las yemas por debajo de 1,5 – 1,8 metros para obtener las ramas lo más altas posibles, para favorecer la polinización.
 - Árboles femeninos: en el primer año se descabeza a una altura de 1,7 – 1,8 metros. Se eliminarán las primeras 4 ó 5 yemas terminales y las que se encuentren en los primeros 120cm con el fin de elegir entre las 4 – 6 ramas que saldrán de las yemas que se han dejado intactas en los 50cm restantes del tronco.

En el verano siguiente se seleccionan los tres brotes más vigorosos, los cuales deberán presentar una inserción en el tronco escalonada y deberán formar entre sí 120º.

- Es necesario ir controlando las ataduras con el tutor y evitar que éstas provoque heridas o estrangulamiento en el pistachero.
- En el invierno siguiente, se procederá a la elección de las tres ramas definitivas y se eliminan por su base los restantes. Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de los cuales, se elegirá el más vigoroso y el de mejor orientación, para formar el primer piso y los restantes serán eliminados.
- En el siguiente invierno, en cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual dará lugar a las ramas del segundo piso, el resto serán eliminadas.
- Durante el invierno, se despuntará sólo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En

ANEJO 9: PODA

cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60º con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria.

- El pretender llegar a esta situación con intervenciones severa, puede provocar desequilibrios en relación hoja/raíz, debilitando a la planta, disminuyendo su crecimiento y retrasando la entrada en producción, por lo que es aconsejable intervenir escalonadamente con dos o tres actuaciones anuales muy suaves.
- Cuando el tronco pueda mantener la copa por sí mismo, se quitarán los tutores.
- El pistachero así formado, necesitará escasas intervenciones de poda durante el periodo juvenil, hasta que se alcanza el máximo volumen de copa compatible con el cultivar, el medio físico de la parcela y el resto de técnicas culturales a aplicar.

Una vez terminada la etapa de formación de los pistacheros, si esta ha sido realizada siguiendo los pasos desarrollados anteriormente, son aconsejables intervenciones de poda poco intensivas.

La poda en la etapa de plena producción, se realizará todos los años con la precaución de que no sean muy severas y con los objetivos de evitar que los pistacheros superen el volumen óptimo de copa deseado, conservando el mayor número de hojas posibles y que estén bien iluminadas. Si se cumplen todas estas directrices, las cosechas serán óptimas, el fruto alcanzará un tamaño adecuado y la vecería y la dominancia apical se reducirán enormemente.

La poda en verde o desvareado, también se realizará todos los años, eliminando las varetas, pero teniendo la precaución de dejar aquellas que, por su posición y vigor, sean adecuadas para que, si lo exigieran las circunstancias, sustituyeran a las ramas viejas a medida que la plantación se acerca al final de la vida útil.

En la poda de rejuvenecimiento, el objetivo principal es evitar que los pistacheros vayan acumulando madera, lo que lógicamente produce un descenso paulatino en la relación hojas/madera, incluso cuando se han realizado podas de corrección correctas.

Como consecuencia de esto, se produce un descenso gradual de los rendimientos, con un aumento de la vecería y una disminución del tamaño del fruto.

Este lento decaimiento, se empieza a manifestar en algunas ramas con un crecimiento vegetativo de los brotes al año escasos, la pérdida de color y, a veces, la defoliación de esa rama, son referencias que se utilizan para iniciar la poda de renovación o rejuvenecimiento, operación que se debe de hacer de forma escalonada y continuada hasta el final de la vida útil y económica.

ANEJO 9: PODA

Desinfectar los utensilios utilizados en la poda para no transmitir enfermedades fúngicas, bacterianas y víricas desde los árboles enfermos a los pistacheros sanos.

Los cortes exigidos por la poda se harán limpiamente, sin desgarros y roturas para no producir grietas, que constituyan puntos de entrada a las plagas.

Los restos de poda como las varetas se triturarán y se dejarán sobre la superficie del suelo como cobertura orgánica inerte. Esta operación se realizará a partir del cuarto año, que es cuando se obtendrá un volumen suficiente de restos de poda para cubrir la superficie de la parcela.

Antes de realizar la operación de triturado de los restos de cosecha, se realizará una separación de las ramas gruesas.

Los restos se rastrillarán manualmente, hasta situarlos en el centro de las calles para ser triturados con máquina adaptada a la toma de fuerza del tractor. La picadora será con eje de acondicionamiento vertical para dejar el material picaado en la superficie del terreno.

ANEJO X: RIEGO

ANEJO 10: RIEGO

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 SISTEMAS DE RIEGO	3
3 DISEÑO AGRONÓMICO	3
3.1 NECESIDADES HÍDRICAS	4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO AGRONÓMICO	8
4 DISEÑO HIDRÁULICO	9
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍMITES DE UTILIZACIÓN DEL PROYECTO	10
4.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS	10
4.3 DISEÑO DEL CABEZAL DE RIEGO	16
4.4 OTROS ACCESORIOS	18
5 MATERIAL NECESARIO DEL SISTEMA DE RIEGO	20
6 CASETA DE RIEGO	20

ANEJO 10: RIEGO

1 INTRODUCCIÓN

El riego es una práctica que aplicada con conocimiento puede aportar grandes beneficios a nuestra plantación pero que un uso excesivo de ella o sin conocimiento puede causarnos pérdidas más importantes que cualquier tipo de plaga o enfermedad.

El pistacho es una planta, que como ya se ha comentado innumerables veces, proviene de climas desérticos y que por lo tanto no necesita grandes cantidades de agua para desarrollarse sin problemas.

La importancia del momento de riego está relacionada con la fase vegetativa en la que se encuentre el árbol. En verano, cuando se está produciendo la formación del fruto, es cuando el árbol necesitará toda la cantidad de agua posible que aun siendo el pistachero de climas desérticos tiene una capacidad muy grande de consumir agua, esto se puede observar mediante su K_c que en el mes de agosto es de 1,1.

En zonas donde se cultiva mucho pistacho, como en California (EEUU), o más cerca Castilla la Mancha, se ha observado que con la aplicación de riegos deficitarios, o sea el 50% de su ET_c se consigue que esta planta produzca al máximo rendimiento, esto incluye también una disminución de frutos vacíos.

2 SISTEMAS DE RIEGO

De los sistemas más utilizados a la hora de regar nos decantaremos por el riego por goteo por su gran eficacia, nulo encharcamiento del suelo y gran control de la dosificación.

Ventajas:

- Ahorro de agua y energía.
- Eficiencia en la aplicación de fertilizantes.
- Disminución de la aparición de enfermedades.
- Adaptación a diferentes parcelas.
- Ahorro de mano de obra.

Inconvenientes:

- Alto coste de implantación.
- Proliferación de malas hierbas en la línea de los árboles.

3 DISEÑO AGRONÓMICO

El diseño agronómico consiste en la determinación de las necesidades de agua totales de riego de nuestro cultivo, así como la dosis, tiempo de riego, número de emisores por planta y caudal de cada emisor.

ANEJO 10: RIEGO

3.1 NECESIDADES HÍDRICAS

Para calcular las necesidades de nuestro cultivo vamos a calcular la ET_c por el método FAO puesto que es el actual y más válido.

La relación ET_c/ET_o que puede ser determinada experimentalmente para diferentes cultivos y es conocida como Coeficiente del Cultivo (K_c), y se utiliza para relacionar la ET_c y la ET_o de manera que $ET_c = K_c * ET_o$. La ET_o ha sido obtenida de la estación climática de la zona, de la cual obtuvimos todos los datos den anejo 1.

Deberemos tener en cuenta que vamos a aplicar un riego deficitario así que la dosis de riego deberá ser el 50% menor, puesto que esto beneficiará a nuestro cultivo. Entre esta dosis de riego y un riego con el total de las necesidades, no se han encontrado diferencias significativas en cuanto a producción, pero si se obtiene una mayor calidad y peso del fruto con un riego deficitario (Gijón, M.C. Relaciones hídricas y manejo de riego en pistachero), además de un gran ahorro de agua y una inversión del sistema de riego menor.

ET_o medio mensual

Tabla 1. Valores de ET_o medio mensual

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
31,62	48,16	86,18	114,6	158,1	188,7	201,8	176,7	123,3	77,5	40,8	29,14

ET_o anual = 1276,6 mm

Ahora procedemos a calcular la ET_c del cultivo que es la cantidad de agua evaporada por el cultivo. Para ello multiplicaremos la evapotranspiración de referencia por una constante del pistacho para cada mes. Este cálculo lo haremos solo para los meses que está previsto regar.

En el caso del pistacho la K_c por meses son las siguientes:

Tabla 2. Valores de K_c

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
K_c	0,40	0,40	0,75	1,00	1,10	0,85	0,45

El cálculo de la ET_c quedará de la siguiente manera:

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
K_c	0,40	0,40	0,75	1,00	1,10	0,85	0,45
ET_o	3,82	5,10	6,29	6,51	5,70	4,11	2,50
ET_c	1,53	2,04	4,72	6,51	6,27	3,49	1,13
ET_c	45,9	63,24	141,6	201,8	194,37	104,7	35,03

ANEJO 10: RIEGO

mensual							
ETc deficitaria	22,95	31,62	70,8	100,9	97,19	52,35	17,52

Calculamos la ETc diaria para el mes más desfavorable con riego deficitario, que en nuestro caso es julio con 100,9 mm:

$$ETc = 100,9 / 31 = 3,25\text{mm/día}$$

Este valor de ET lo tenemos que corregir mediante la aplicación de distintos coeficientes y fórmulas.

3.1.1 FACTOR DE LOCALIZACIÓN (K_L)

El método de corrección se basa en la fracción de área sombreada por el cultivo. La fracción de área sombreada es:

$$A = P_{rh} / M$$

A = fracción de la superficie del suelo sombreada por el cultivo a mediodía en el solsticio de verano, respecto a la superficie total

$$P_{rh} = \text{proyección horizontal de la vegetación: } \pi * R^2 = \pi * 2^2 = 12,56\text{m}^2$$

$$M = \text{marco de plantación: } 6 * 5,5 = 33\text{m}^2$$

$$A = 12,56 / 33 = 0,38 = 38\%$$

La corrección por localización consiste en multiplicar la evapotranspiración por un coeficiente de localización K_L , cuyo valor depende de A. Según varios autores:

- Aljibury et al.: $K_L = 1,35 * A = 0,51$
- Decroix: $K_L = 0,1 + A = 0,39$
- Hoare et al.: $K_L = A + 0,5 * (1 - A) = 0,69$
- Keller: $K_L = A + 0,15 * (1 - A) = 0,47$

De estos 4 valores se desprecian los dos extremos y se hace una media de los dos valores centrales. De esta forma obtenemos un valor de $K_L = 0,49$

3.1.2 FACTOR DE VARIACIÓN CLIMÁTICA (K_a)

Cuando la ETo utilizada en el cálculo equivale al valor medio del período estudiado, debe mayorarse multiplicándola por un coeficiente, pues de otra manera las necesidades calculadas serían un valor medio, con lo que aproximadamente la mitad de los años el valor calculado sería insuficiente. En el riego por goteo, el

ANEJO 10: RIEGO

volumen de suelo mojado es reducido y por tanto el coeficiente utilizado es elevado, variando entre 1,15 y 1,20. El valor adoptado es $K_a = 1,20$.

3.1.3 FACTOR DE VARIACIÓN POR ADVENCIÓN (K_r)

La corrección a aplicar depende del tamaño de la zona de riego. Para una superficie de 12ha le corresponde un valor aproximado de $K_r = 0,9$.

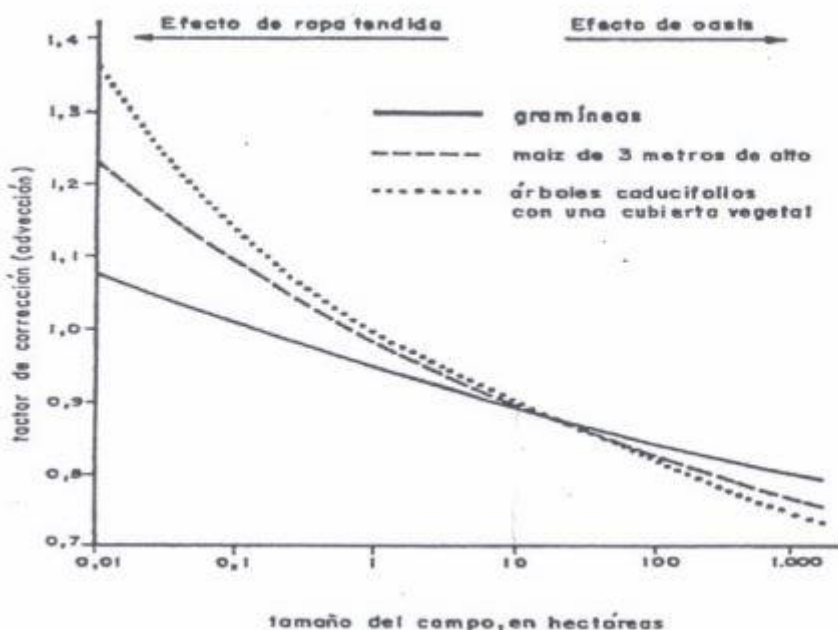


Gráfico 1. Factor de corrección por advención. Fuente: López García, L. y López Perales, J.A. (2000)

3.1.4 NECESIDADES NETAS DEL CULTIVO (N_n)

$$N_n = ET_c * K_L * K_a * K_r = 3,25 * 0,49 * 1,2 * 0,9 = 1,72 \text{ mm/día}$$

En realidad, las necesidades netas del pistacho serían:

$$N_N = N_n - P_e - G_w - \Delta w$$

Aunque el mes de julio, que es el mes de máximas necesidades, se produzca cierta precipitación efectiva (P_e), ésta no se tendrá en cuenta, a no ser que sea una lluvia importante en un momento puntual. Esto es debido a la alta frecuencia de riego, que provoca una humedad constante en el suelo, ignorando pequeñas precipitaciones.

El aporte capilar (G_w) no será importante puesto que no existe ninguna capa freática. La variación de almacenamiento de agua en el suelo (Δw) no se tendrá en cuenta, puesto que se repone con alta frecuencia el agua extraída.

Por lo tanto, en este caso se cumple que: $N_N = N_n = 1,72 \text{ mm/día}$.

ANEJO 10: RIEGO

3.1.5 NECESIDADES TOTALES

Las necesidades totales son el resultado de aplicar a N_N varios factores correctores en función de:

- Pérdidas de agua por percolación.
- Necesidades de lavado de sales.
- Falta de uniformidad en el riego.

La fórmula a emplear es la siguiente:

$$N_T = \frac{N_N}{(1 - K) * CU}$$

Donde K es el valor mayor de los siguientes:

$K = 1 - E_a$; siendo E_a la eficacia de aplicación de agua que dependerá de las pérdidas por percolación.

$K = LR$; siendo LR las necesidades de lavado de sales.

Para E_a tenemos la tabla 3:

Tabla 3: valores de E_a en función de la textura y profundidad de raíces

Profundidad de raíces (m)	Textura del suelo			
	Muy arenosa	Arenosa	Media	Fina
<0,75	0,90	0,90	0,95	1
0,75 – 1,50	0,90	0,95	1	1
>1,50	0,95	1	1	1

En nuestro caso, para una profundidad de raíces de 1,5m y con una textura media, $E_a = 1$, por tanto $K = 0$ y entonces tomaremos $K = LR$.

Para calcular LR:

$$LR = CE_i / (2 * CE_e)$$

La conductividad del agua de riego es de 1,09mmhos/cm. Para CE_e se elige un valor que provoque una disminución del rendimiento por salinidad del 0%, que para el caso del pistacho es cualquiera menor a 4mmhos/cm.

$$K = LR = 1,09 / (2 * 4) = 0,13$$

ANEJO 10: RIEGO

Para el coeficiente de uniformidad (CU) estimamos un 90%, $CU = 0,9$, ya que el riego se hará por goteo.

Por tanto, las necesidades totales serán:

$$N_T = 1,72 / (1 - 0,13) * 0,9 = 2,19 \text{ mm/día} = 2,19 \text{ l/m}^2\text{-día}$$

Para cada árbol serán:

$$2,19 * 6 * 5,5 = 72,27 \text{ l/árbol-día}$$

Esta dosis de aplicará en el momento de máxima necesidad (julio).

	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
ET_o	22,95	31,62	70,8	100,9	97,19	52,35	17,52
ET_o diaria	0,77	1,02	2,36	3,25	3,13	1,74	0,57
N_N	0,41	0,54	1,25	1,72	1,66	0,92	0,30
N_T	0,52	0,69	1,60	2,19	2,12	1,17	0,38

3.2 CARACTERISTICAS DEL DISEÑO AGRONÓMICO

A continuación se van a describir el número de emisores, la superficie mojada...

3.2.1 SUPERFICIE MOJADA POR PLANTA

Los valores altos de P dan mayor seguridad, sobre todo en situaciones de apuro (averías, evapotranspiración extrema), pero encarecen la instalación, al exigir mayor número de emisores. Nosotros tomaremos el valor de $P = 20\%$.

$$S_s = \pi * r^2 = \pi * 2,75^2 = 23,76 \text{ m}^2$$

$$S_M = P * S_s = 0,2 * 23,76 = 4,75 \text{ m}^2$$

3.2.2 SUPERFICIE MOJADA POR EMISOR

Para determinarla, deberemos tener en cuenta el caudal del emisor elegido para la plantación, que en este caso serán goteros autocompensantes de 4l/h.

Como nuestro suelo es de textura media, entonces el diámetro de la superficie mojada se calcula de la siguiente manera:

$$D_M = 0,7 + 0,11q = 0,7 + (0,11 * 4) = 1,14 \text{ m}$$

$$S_{Me} = \pi * r^2 = \pi * 0,57^2 = 1,02 \text{ m}^2$$

ANEJO 10: RIEGO

3.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

- Número de goteros por árbol:

$$N_{\text{goteros}} = S_M / S_{Me} = 4,75 / 1,02 = 4,65 \text{ goteros/árbol}$$

Al ser una cantidad pequeña de emisores se dispondrán todos en la misma línea.

- Separación entre goteros:

$$S_{\text{goteros}} = D_{\text{árboles}} / N_{\text{goteros}} = 5,5 / 4,65 = 1,18 \text{ m}$$

Como no se disponen de tuberías con una separación de goteros de 1,18m, elegiremos una separación de 1m.

- Solape:

$$S = 100 * [2 - (S_{\text{goteros}} / r)] = 100 * [2 - (1 / 0,57)] = 24,56\%$$

4 DISEÑO HIDRÁULICO

Dado que ya hemos calculado las características del sistema de riego, a continuación vamos a calcular el diseño hidráulico de la parcela objeto del proyecto.

La localización y distribución de los distintos elementos de la instalación está condicionada por una serie de factores:

- Topografía de la finca.
- Situación del cultivo.
- Forma de la parcela.
- Sentido de la pendiente.
- Climatología.

Para dimensionar las tuberías, hay que realizar el recorrido del agua a la inversa, es decir, se empieza de los ramales más alejados, los laterales más desfavorecidos, luego tuberías terciarias, secundarias, primarias y se acaba dimensionando el cabezal de riego.

La pauta a seguir es:

- Límites de utilización del proyecto.
- Cálculos hidráulicos.
 - Cálculo de tuberías laterales.
 - Cálculo de tuberías secundarias.
 - Diseño del cabezal de riego.

ANEJO 10: RIEGO

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍMITES DE UTILIZACIÓN DEL PROYECTO

A continuación se van a calcular los límites de utilización del proyecto, es decir, caudales disponibles y necesarios, tiempo de riego...

- Tiempo de riego:

$$Tr = (N_T * I_r) / (q_e * N_e) = (72,27 * 1) / (4 * 4) = 4,51h$$

- Caudal continuo ficticio disponible

El pozo con el que cuenta la finca nos proporciona un caudal de 30l/s.

$$c.c.f.d. = Q_{disponible} / Superficie = 30 / 12 = 2,5 \text{ l/s/ha}$$

- Caudal continuo ficticio necesario

$$c.c.f.n = (N_T * 10000) / 24 * 3600 = (2,19 * 10000) / (24 * 3600) = 0,25 \text{ l/s/ha}$$

Como podemos observar el caudal continuo ficticio disponible es mayor que el necesario por lo que se podrá regar toda la finca.

- Número máximo de unidades de riego

$$N_{max} = (JER * I_r) / Tr = (24 * 1) / 4,51 = 5,32UR$$

- Número mínimo de unidades de riego

$$N_{min} = Q_{necesario} / Q_{disponible} = 2,22 / 30 = 0,073UR$$

$$Q_{necesario} = (S * N_{goteros} * q) / Marco = (12000 * 5,5 * 4) / 6 * 5,5 = 8000 \text{ l/h} = 2,22 \text{ l/s}$$

Aunque se podría regar todo a la vez, vamos a dividir la finca en 2 unidades de riego.

4.2 CÁLCULOS HIRÁULICOS

A continuación se van a realizar todos los cálculos necesarios para el dimensionamiento de las tuberías de riego, desde los ramales hasta la tubería principal.

4.2.1 ELECCIÓN DEL EMISOR

Para el riego de la plantación se van a utilizar goteros de la empresa Irritec Iberia S.A., concretamente de la gama Multibar. La tubería Multibae está fabricada en polietileno con goteros autocompensantes integrados en la fase de extrusión.

Características tecnológicas:

ANEJO 10: RIEGO

- El sistema de autocompensación está garantizado por una membrana de silicona que asegura un caudal constante.
- El laberinto, de flujo turbulento, evita la formación de sedimentos en su interior.
- El gotero cuenta con un filtro de entrada que reduce considerablemente el riesgo de obstrucción.

El gotero elegido es un gotero de caudal 4l/h, con una separación entre goteros de 1m. El intervalo de autocompensación de los goteros varía entre 0,5 – 4 bares, es decir de 5 a 40 m.c.a. y el coeficiente de pérdida de carga localizada $K = 0,39$ para $PE_{bd} 16/2,5$.

El fabricante no recomienda una longitud de línea no superior a los 200m para su funcionamiento óptimo.

4.2.2 CÁLCULO DE LOS LATERALES PORTA-GOTEROS

Los laterales porta-emisores son aquellas tuberías que reparten el agua al cultivo por medio de los goteros instalados en las mismas. Es fundamental que todos los emisores apliquen una cantidad similar de agua, por lo que la uniformidad de distribución del agua es un criterio de diseño clave en este tipo de instalaciones.

La utilización de emisores autocompensantes permite garantizar unos niveles de uniformidad elevados siempre que las presiones de las distintas sub-unidades de riego no sobrepasen los límites del intervalo de autocompensación del gotero.

Como la instalación de riego se va a realizar con goteros autocompensantes, se adoptara como criterio hidráulico que la presión en el gotero más desfavorable de la instalación no sea inferior al límite inferior del intervalo de autocompensación más un cierto margen de error (2 – 3m). También debe comprobarse que el punto más favorable de la instalación no sobrepasa el límite superior del intervalo de autocompensación.

SECTOR 1

Los cálculos para el gotero más desfavorable se muestran a continuación:

- Longitud = 180m
- $Q_{B-A} = N_{\text{goteros}} * q = 180 * 4 = 720\text{l/h} = 2 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

$$\sqrt{(4 * Q) / (\pi * v)} = \sqrt{(4 * 2 \times 10^{-4}) / (\pi * 1,5)} = 0,013\text{m} = 13\text{mm}$$

Probamos con $DN = 16\text{mm}/2,5 \rightarrow Di = 13,6\text{mm}$

ANEJO 10: RIEGO

Como las pérdidas de carga localizadas son proporcionadas a partir de los coeficientes de pérdida de carga localizada (K), las pérdidas de carga totales se calculan a partir de:

$$h_{r_{B-A}} = [L * J + n * k * (v^2 / 2 * g)] * F$$

Dónde:

- h_r = pérdida de carga total (m)
- J = pérdida de carga unitaria (m/m)
- L = longitud (m)
- V = velocidad del agua (m/s)
- g = aceleración de la gravedad ($9,8\text{m/s}^2$)
- k = coeficiente de pérdida de carga localizada (proporcionado por el fabricante de la tubería)
- n = número de emisores
- F = factor de Christiansen

Cálculo del coeficiente de Christiansen (F):

- $Lo = 1 / 2$
- $N = 180$
- $\beta = 1,75$

Con los datos anteriores obtenemos un valor de $F = 0,365$.

Según la ecuación de Blasius, para un $Q = 720\text{l/h}$ obtenemos:

$$J = 0,473 * Q^{1,75} * D^{-4,75} = 0,473 * 720^{1,75} * 13,6^{-4,75} = 0,1954\text{m/m} \rightarrow v = 1,38\text{m/s}$$

$$h_{r_{B-A}} = [L * J + n * k * (v^2 / 2 * g)] * F =$$

$$= [180 * 0,1954 + 180 * 0,39 * (1,38^2 / 2 * 9,8)] * 0,365 = 15,32\text{m}$$

SECTOR 2

Los cálculos para el gotero más desfavorable se muestran a continuación:

- Longitud = 125m
- $Q_{F-E} = N_{\text{goteros}} * q = 125 * 4 = 5000\text{l/h} = 1,39 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

$$v (4 * Q) / (\pi * v) = v (4 * 1,39 \times 10^{-4}) / (\pi * 1,5) = 0,0108\text{m} = 10,8\text{mm}$$

Probamos con $DN = 16\text{mm}/2,5 \rightarrow Di = 13,6\text{mm}$

ANEJO 10: RIEGO

Como las pérdidas de carga localizadas son proporcionadas a partir de los coeficientes de pérdida de carga localizada (K), las pérdidas de carga totales se calculan a partir de:

$$H_{r-E} = [L * J + n * k * (v^2 / 2 * g)] * F$$

Dónde:

- hr = pérdida de carga total (m)
- J = pérdida de carga unitaria (m/m)
- L = longitud (m)
- V = velocidad del agua (m/s)
- g = aceleración de la gravedad (9,8m/s²)
- k = coeficiente de pérdida de carga localizada (proporcionado por el fabricante de la tubería)
- n = número de emisores
- F = factor de Christiansen

Cálculo del coeficiente de Christiansen (F):

- Lo = 1 / 2
- N = 125
- β = 1,75

Con los datos anteriores obtenemos un valor de F = 0,365.

Según la ecuación de Blasius, para un Q = 500l/h obtenemos:

$$J = 0,473 * Q^{1,75} * D^{-4,75} = 0,473 * 500^{1,75} * 13,6^{-4,75} = 0,1032\text{m/m} \rightarrow v = 0,957\text{m/s}$$

$$H_{r-E} = [L * J + n * k * (v^2 / 2 * g)] * F =$$

$$= [125 * 0,1032 + 125 * 0,39 * (0,957^2 / 2 * 9,8)] * 0,365 = 5,539\text{m}$$

4.2.3 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS PORTALATERALES

SECTOR 1

El siguiente paso es dimensionar las tuberías de las que salen las porta-goteros y calcular sus pérdidas de carga.

El dimensionamiento de las tuberías se va a realizar según el criterio de velocidad (v = 1,5m/s), para lo que utilizaremos la siguiente expresión:

$$v (4 * Q) / (\pi * v)$$

- Q_{D-C} = 10221goteros * 4l/h-got = 40884l/h = 0,01136m³/s

ANEJO 10: RIEGO

$$\sqrt[4]{(4 * Q) / (\pi * v)} = \sqrt[4]{(4 * 0,01136) / (\pi * 1,5)} = 0,09819\text{m} = 98,19\text{mm}$$

Probamos con DN = 110/6 → Di = 103,6mm en tubería de PVC.

Ahora calculamos las pérdidas de carga que se producen en este tramo:

- $L = 436,789\text{m}$
- $L_f = 1,10 * L = 1,10 * 436,789 = 480,468\text{m}$

Cálculo del coeficiente de Christiansen (F):

- $L_o = 1 / 2$
- $N = 46$
- $\beta = 1,8$

Con estos datos obtenemos un valor de $F = 0,361$.

Según la ecuación de Veronesse-Datei, para un $Q = 0,01136\text{m}^3/\text{s}$ obtenemos:

$$J = 9,2 \times 10^{-4} * Q^{1,8} * D^{-4,8} = 9,2 \times 10^{-4} * 0,01136^{1,8} * 0,1036^{-4,8} = 0,01548\text{m/m}$$

$$h_{r_{D-C}} = L_f * J * F = 480,468 * 0,01548 * 0,361 = 2,685\text{m}$$

SECTOR 2

El siguiente paso es dimensionar las tuberías de las que salen las porta-goteros y calcular sus pérdidas de carga.

El dimensionamiento de las tuberías se va a realizar según el criterio de velocidad ($v = 1,5\text{m/s}$), para lo que utilizaremos la siguiente expresión:

$$\sqrt[4]{(4 * Q) / (\pi * v)}$$

- $Q_{D-G} = 7725\text{goteros} * 4\text{l/h-got} = 30900\text{l/h} = 0,00858\text{m}^3/\text{s}$

$$\sqrt[4]{(4 * Q) / (\pi * v)} = \sqrt[4]{(4 * 0,00858) / (\pi * 1,5)} = 0,08534\text{m} = 85,34\text{mm}$$

Probamos con DN = 110/6 → Di = 103,6mm en tubería de PVC.

Ahora calculamos las pérdidas de carga que se producen en este tramo:

- $L = 347,34\text{m}$
- $L_f = 1,10 * L = 1,10 * 347,34 = 382,074\text{m}$

Cálculo del coeficiente de Christiansen (F):

- $L_o = 1 / 2$
- $N = 58$
- $\beta = 1,8$

ANEJO 10: RIEGO

Con estos datos obtenemos un valor de $F = 0,361$.

Según la ecuación de Veronesse-Datei, para un $Q = 0,00858 \text{ m}^3/\text{s}$ obtenemos:

$$J = 9,2 \times 10^{-4} * Q^{1,8} * D^{-4,8} = 9,2 \times 10^{-4} * 0,00858^{1,8} * 0,1036^{-4,8} = 0,00934 \text{ m/m}$$

$$hr_{D-G} = L_f * J * F = 382,074 * 0,00934 * 0,361 = 1,288 \text{ m}$$

4.2.4 CÁLCULO DE LA SECUNDARIA

- $Q_{H-D} = 0,01136 \text{ m}^3/\text{s}$
- $L = 45 \text{ m}$
- $D = 110 \text{ mm}$
- $J = 0,01548 \text{ m/m}$

$$hr_{H-D} = L * J = 45 * 0,01548 = 0,696 \text{ m}$$

4.2.5 ESTUDIO DE PRESIONES

Establecemos una presión mínima de 8mca en el gotero más desfavorable.

$$H_B = H + hr_{B-A} \pm \Delta Z = 8 + 15,32 + 1,8 = 25,12 \text{ m}$$

$$H_D = H_B + hr_{D-C} \pm \Delta Z = 25,12 + 2,685 = 27,805 \text{ m}$$

$$H_F = H + hr_{F-E} \pm \Delta Z = 8 + 5,539 + 1,25 = 14,789 \text{ m}$$

$$H_D = H_F + hr_{D-G} \pm \Delta Z = 14,789 + 1,288 = 16,077 \text{ m}$$

$$H_H = H_D + hr_{H-D} \pm \Delta Z = 27,805 + 0,696 + 0,45 = 28,951 \text{ m}$$

A continuación se muestra un croquis con la distribución de las tuberías.

9. 7.1

1 0 1

ANEJO 10: RIEGO

Según recomendaciones la velocidad del agua en el filtro no ha de superar los 60m/h. Así obtenemos que la sección que debe tener el filtro sea:

$$S = Q / V = 49,0608\text{m}^3/\text{h} / 60\text{m/h} = 0,817\text{m}^2$$

De esta forma obtenemos el diámetro efectivo:

$$S = 0,817 / 2 = 0,408\text{m}^2$$

$$D = \sqrt{4 * S} / \pi = \sqrt{4 * 0,408} / \pi = 0,7208\text{m}$$

Se opta por adquirir dos filtros de 0,91m porque es el diámetro comercial inmediatamente superior que existe.

Las pérdidas de carga se van a considerar a la hora de calcular la potencia de la bomba, van a ser estas las que se produzcan en los filtros cuando estén sucios, por ser el caso más desfavorable. De esta forma se garantiza el correcto funcionamiento de la instalación hasta que llegue el momento de limpiar los filtros. En este caso serán 6mca.

4.3.2 FILTRO DE MALLAS

Estos filtros retienen impurezas, sobre todo de tipo mineral, que han superado el filtro de arena. Está formado por un cartucho en cuyo interior hay varios cilindros concéntricos de mallas, que pueden ser de plásticos o metálicos, y que realizan una retención de impurezas en profundidad, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Por esta razón se suelen utilizar con aguas no muy sucias que contengan partículas de tipo inorgánico, o como elemento de seguridad después de filtros de arena.

Para la elección del filtro se tiene que tener en cuenta los siguientes parámetros.

Tabla 4. Mallas de acero recomendadas. Fuente: riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro

D. GOTERO (mm)	D. ORIFICIO MALLA (micras)	Nº DE MESH
1,50	214	65
1,25	178	80
1	143	115
0,8	114	150
0,5	71	250

La superficie de malla se calcula en función del caudal y de la velocidad de paso. Para ello mayoraremos el caudal un 20%, y se consideran velocidades aceptables de paso: 0,4 – 0,9 m/s.

ANEJO 10: RIEGO

Tabla 5. Velocidad del agua en el filtro. Fuente: riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro

V (m/s)	m ³ /h-m ² área neta	m ³ /h-m ² área total
0,4	1440	446
0,6	2160	670
0,9	3240	1004

$$Q = 40884\text{l/h} * 1,2 = 49060,8\text{l/h}$$

El diámetro de paso para nuestro gotero es de 0,8m, por lo que según la tabla le corresponde un valor de tamaño de orificio de malla de 114micras y un número de Mesh de 150.

Para calcular la superficie de la malla, se elige como velocidad de paso 0,4m/s con un caudal de 446m³/h por m² de área total.

$$S = Q / V = 49,0608 / 446 = 0,11\text{m}^2$$

Se tomará como pérdida de carga 3mca y se procederá a la limpieza de dichos filtros cuando exista una pérdida de carga de 0,5m entre la entrada y la salida del filtro.

4.4 OTROS ACCESORIOS

Es el conjunto de elementos que permite regular el funcionamiento de la instalación, contribuyendo a obtener el máximo rendimiento de ésta.

4.4.1 CONTADOR

Se coloca un contador Woltman, que mide el agua consumida al regar. Se colocará en la caseta de riego. Sus pérdidas de carga serán de 2mca. Permitirá medir el caudal instantáneo y el acumulado.

4.4.2 MANÓMETRO

Miden la presión en aquellos puntos en los que se instalan. Nosotros colocaremos dos, uno a la salida de la bomba y otro entre los filtros.

4.4.3 VÁLVULA DE RETENCIÓN

Se coloca en el cabezal. Puede ser de cualquier material resistente, en su interior hay una pantalla metálica que el agua debe vencer para pasar. Al cesar el flujo, la pantalla se cierra, impidiendo así, su retroceso.

Las válvulas de retención tienen varias funciones:

- Romper la columna de agua, reduciendo de esta forma el golpe de ariete.

ANEJO 10: RIEGO

- Evitar el retroceso del agua, que puede ser causa de contaminación de la fuente de suministro de agua.

4.4.4 VÁLVULA DE SEGURIDAD

Se coloca a continuación de la válvula de retención. Permite la salida del agua de la instalación cuando hay fuertes presiones, para evitar roturas.

4.4.5 REGULADORES DE PRESIÓN

Se instala al final del cabezal. Está formado por un cuerpo cilíndrico y en su interior existe un pistón retenido por un muelle. Cuando aumenta la presión, se vence la resistencia del muelle y disminuye el tamaño de entrada a la válvula.

4.4.6 AUTOMATISMOS

Se instalan con el fin de que no sea necesaria la presencia de un operario.

El sistema elegido es un cuadro electrónico especial de motobombas con cuenta vueltas, cuenta horas y protección del motor, en caso de falta de agua, subida de presión por encima de la programada, etc.

4.4.7 ELECTROVÁLVULAS

La electroválvula es un dispositivo que permite el paso controlado de agua a través de ella gracias a un impulso eléctrico. Éste impulso se transforma en impulso mecánico, haciendo así que se abra o se cierre el paso de agua.

Se colocará una que regulará el paso de agua por una tubería u otra de las dos portlaterales que tenemos en la finca. Irá conectada al programador de riego mediante un cable de 1,5mm de diámetro y serán de 3".

4.4.8 BOMBA DE RIEGO

Para elegir la bomba de riego, primero hay que determinar las pérdidas de carga de toda la instalación:

Tabla 6. Pérdidas de carga de la instalación

PÉRDIDAS DE CARGA	mca
Pérdidas de carga hasta la entrada del filtrado	28,951
Profundidad del pozo	10
Pérdidas de carga filtros de arena	6
Pérdidas de carga filtros de malla	3
Pérdidas de carga en el contador	2
Pérdidas de carga en las válvulas, manómetros...	3
Pérdidas de carga en las electroválvulas	2
TOTAL	54,951

ANEJO 10: RIEGO

Para más seguridad se mejoran las pérdidas de carga un 10%.

$$54,951 * 1,1 = 60,446\text{mca}$$

La potencia de la bomba viene determinada por la siguiente expresión:

$$N = (Q * H) / (75 * n) = (13,628 * 60,446) / (75 * 0,75) = 14,64\text{CV}$$

- N = potencia de la bomba
- Q = caudal
- H = altura necesaria
- n = rendimiento

Se ha elegido una bomba centrífuga horizontal de la marca Pentax, modelo CM50-250C, con una potencia de 15KW y Hm 64m. Al final de este anejo se adjunta la ficha técnica con las características de la bomba.

5 MATERIALES NECESARIOS EN EL SISTEMA DE RIEGO

- Portagotos: tubería polietileno baja densidad de 16mm de diámetro y presión nominal de 2,5atm: 18000m.
- Portalaterales: tubería de PVC de 110mm de diámetro interior y presión nominal de 6atm: 850m.
- Secundaria: tubería de PVC de 110mm de diámetro interior y presión nominal de 6atm: 50m.
- Aspiración: tubería de PVC de 110mm de diámetro interior y presión nominal de 6atm: 10m.
- Gotos: goteros de tipo laberinto autocompensantes de caudal 4l/h: 18000 goteros.
- Filtro de arena: 2 unidades.
- Filtro de mallas: 1 unidad.
- Manómetros: 2 unidades.
- Contador: tipo Woltman: 1 unidad.
- Electroválvulas: 2 unidades (una al inicio de las portalaterales y otra en el cabezal).

6 CASETA DE RIEGO

Las dimensiones de la caseta son 5x5m.

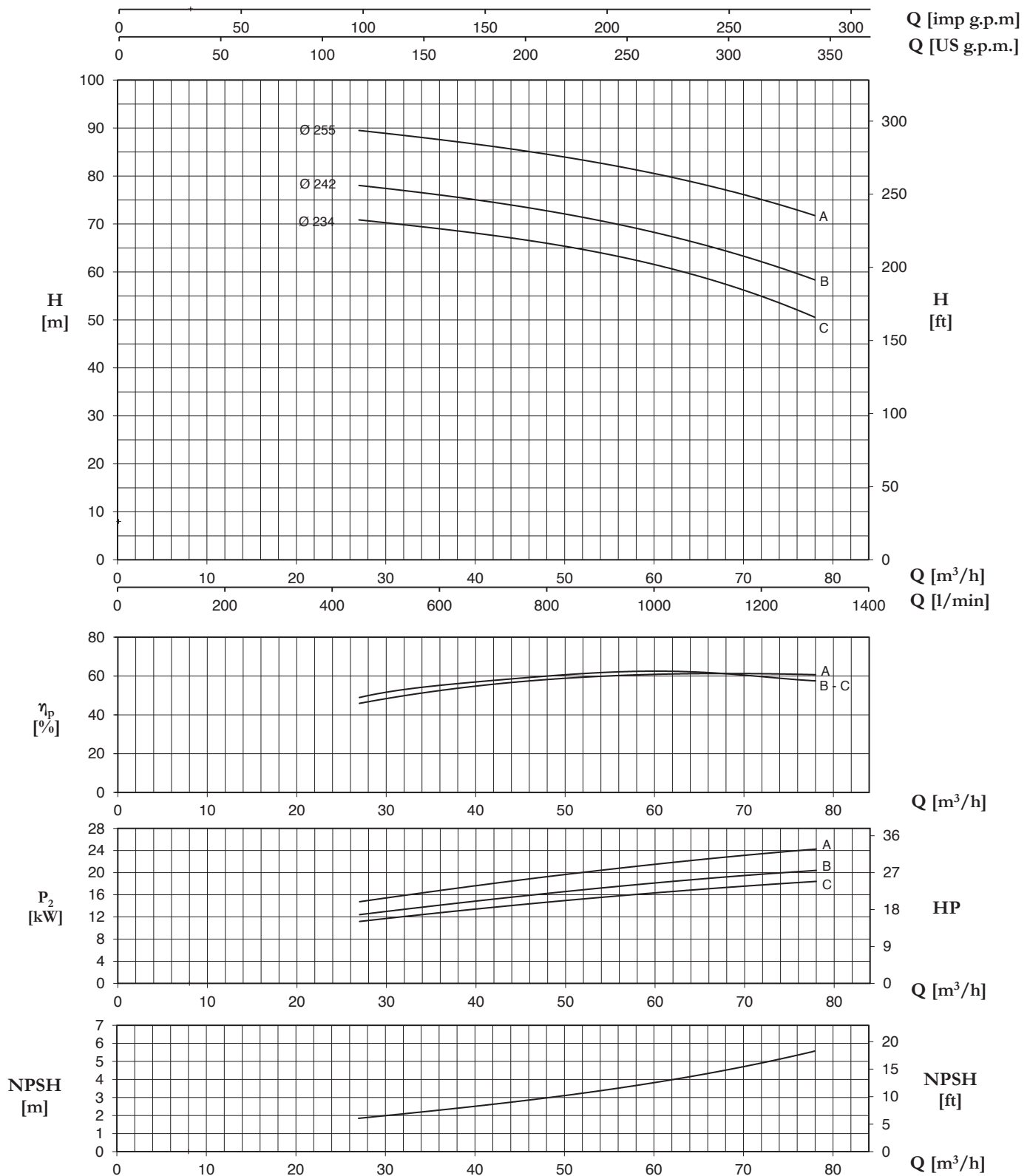
Dentro de la caseta se encuentra el cabezal de riego, de la caseta sale la tubería primaria y entra la tubería de aspiración.

ANEJO 10: RIEGO

Al ser las dimensiones de la caseta tan pequeñas, no se va a hacer atendiendo a los cálculos constructivos.

Las características de la construcción son:

- La cubierta será de placas sándwich, para soportar estas placas se emplean perfiles IPN-80 y tirantillas de acero corrugado de 16mm.
- El tejado será a un agua.
- La cimentación está formada por cuatro zapatas sin armar de 0,7 x 0,7 x 0,4m que están unidas por un muro de hormigón de 0,2 x 0,2m.
- El muro de cerramiento será de bloques de hormigón de 0,4 x 0,2 x 0,2m.
- La solera consiste en una capa de hormigón HA-25/P/20/Ila de 15cm de espesor con una malla de 0,3 x 0,4 x 5m.

CM EN 733 ~ 2900 r.p.m.**50-250**

TYPE	P ₂		P ₁ (kW)	A	Q (m³/h - l/min)												
				3~	0	27	30	33	36	39	42	48	54	60	66	72	78
					0	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100	1200	1300
					H (m)												
50-250 C	20	15	20	32,5	71,5	70,8	70,3	69,7	69	68,3	67,6	66	64	61,5	58,6	55	50,5
50-250 B	25	18,5	23	41,5	78,0	78	77,4	76,8	76,1	75,3	74,5	72,8	70,6	68,2	65,5	62,2	58,3
50-250 A	30	22,5	28,5	51,5	90	89,5	88,8	88,3	87,7	86,9	86,1	84,5	82,7	80,5	78	75,2	71,7

ANEJO XI: RECOLECCION

ANEJO 11: RECOLECCION

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 ASPECTOS PREVIOS A LA RECOLECCIÓN	3
3 RECOLECCIÓN DEL PISTACHERO	4
3.1 ÍNDICES DE MADURACIÓN	4
3.2 REALIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN	5
4 PROCESADO DEL FRUTO	7
4.1 EMPRESA ENCARGADA	7
4.2 CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN	8
5 USO Y VALOR NUTRITIVO	8
6 SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	9

ANEJO 11: RECOLECCION

1 INTRODUCCIÓN

Dos de los aspectos fundamentales en el cultivo del pistachero son la recolección y las posteriores fases de la post-recolección.

La recolección es la operación de cultivo que más costes genera, por ello su planificación resulta imprescindible para aumentar en lo posible la rentabilidad. El agricultor debe conocer algunos aspectos agronómicos del cultivo relacionado con ella, como son la alternancia en la producción, edad de los árboles, así como los diversos medios que se emplean en la recolección tales como vibradores, contenedores, lonas, para llevar a cabo una eficiente recolección.

La post-recolección se refiere a todas las operaciones dedicadas al pelado de los frutos, selección de vacíos, abiertos, manchados, mal pelados, calibración, etc. Y posteriormente su tostado y envasado.

Tanto las labores de recolección como las de post-cosecha, son muy parecidas a las que se realizan con otros frutos secos como la almendra. Con lo cual, en lo que se refiere a las operaciones de pelado y secado, en nuestro caso no nos importa puesto que de esa parte se encargará la empresa AFRUEX.

2 ASPECTOS PREVIOS A LA REOLECCIÓN

Con el fin de potenciar la calidad de los frutos, éstos deben llegar a la planta de procesado lo más intacto posible. Si se dañan los mismos se producirá una pérdida de calidad indeseable para su posterior comercialización.

Para obtener una integridad máxima en la recolección, y lograr que el porcentaje de roturas sea mínimo, se deben seguir las siguientes normas:

- Limitar lo más posible el número de trasvases de la recolección de un recipiente a otro, desde que se recolecta el fruto hasta que llega a la primera máquina de procesado, ya que un cambio de recipiente siempre conlleva rotura de una parte de la recolección.
- Acondicionar lo mejor posible la recolección en el recipiente de transporte.
- Utilizar recipientes de fácil limpieza.
- Usar recipientes contruidos con materiales inatacables, que no puedan contaminar la recolección con elementos indeseables.
- Evitar en lo posible el contenido de impurezas de las recolecciones.
- Procurar que el ciclo de transporte: carga, transporte, descarga y retorno, sea lo más corto posible, con el fin de evitar pérdida de la calidad de los frutos.

ANEJO 11: RECOLECCION

3 RECOLECCIÓN DEL PISTACHERO

Normalmente, la mayoría de variedades consiguen el óptimo de maduración durante el mes de septiembre, aunque esto es dependiente de las circunstancias climáticas que ocurran durante el año y la variedad considerada. El señalar una fecha concreta para la recolección, es muy relativo ya que la maduración tiene lugar de forma escalonada, al igual que ocurre con la floración, aunque normalmente, después de una pasada, los frutos que permanecen en el árbol suelen estar vacíos o cerrados.

3.1 ÍNDICES DE MADURACIÓN

La madurez de los frutos se manifiesta con el cambio de color del epicarpio o envoltura externa que va pasando de verde a marfil, y de este a rosa.



Imagen 1. Frutos de la variedad Kerman en el momento óptimo de recolección

Mientras el fruto permanezca en el árbol, esta envoltura recubrirá la cáscara.

En la maduración, la cáscara o endocarpio pasa de translúcida a opaca y el pellejo se separa fácilmente de la cáscara con una suave presión en los laterales del fruto.

Mientras tienen lugar estos cambios exteriores en el fruto, en su interior se disminuyen la humedad, la respiración y el contenido de proteínas, a la vez que aumentan las sustancias de reserva como grasas y azúcares. Se produce igualmente una zona de escisión entre el fruto y el pedúnculo que lo sujeta al racimo que hace que éstos se desprendan con facilidad con un ligero movimiento del árbol.

La recogida puede realizarse en varias pasadas o de una sola vez. En nuestro caso, la realizaremos en una sola pasada, para evitarnos un aumento de los costes.

Con lo cual, cuando el 60% de los frutos de árbol tengan el epicarpio rojizo será el momento idóneo para su recolección puesto que una recolección tardía puede ocasionar diversos problemas como ataque de parásitos, pérdida de frutos a causa de

ANEJO 11: RECOLECCION

aves, aumento del número de frutos con manchas por infección de hongos e insectos, con la consiguiente depreciación del producto en los mercados.

En la recogida se deben aprovechar los períodos secos ya que los frutos cosechados con excesiva humedad tienen mayores posibilidades de contaminación por hongos y, por lo tanto de aumentar la cantidad de aflatoxinas. Estas sustancias son consideradas tóxicas para el consumo humano y se producen en inadecuadas condiciones de conservación de todos los productos vegetales cuando proliferan hongos del género *Aspergillus*.

3.2 REALIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN

La recolección debemos hacerla en el menor tiempo posible para impedir una excesiva proliferación de hongos. Este tipo de hongos se introducen entre el pellejo y la cáscara ennegreciendo esta última, contaminando el fruto y, por tanto, desvalorizando su precio en el mercado.

La recolección puede hacerse manual o mecánicamente. En los países de origen de esta especie la recolección se realiza manualmente, recogiendo los racimos sobre lonas extendidas bajo los árboles. Posteriormente se lleva a cabo una selección, reconocimiento de los frutos maduros por desprendimiento del pedúnculo, el color, peso y aspecto mate de su superficie.

Los árboles jóvenes (4 – 6 años) podemos recolectarlos a mano. También puede realizarse una recolección vibrando rama por rama con un vibrador de mochila, cuando la producción y el volumen de los árboles no sea excesivamente grande, es decir, los primeros años de producción. La técnica del vareteo tradicional es desaconsejable, ya que se producen heridas de muy lenta cicatrización, por lo tanto estos años se realizará con vibrador de mochila.



Imagen 2. Recolección de pistachos con vibrador de mochila

ANEJO 11: RECOLECCION

Cuando la cosecha de los árboles sea suficiente para justificar su mecanización (a partir del 7º año), se empleará un vibrador mecánico acoplado al tractor, el cual, agita los árboles durante unos 5 - 10 segundos. El rendimiento de este vibrador es de 4h/ha.

Para realizar estas labores, anteriormente expuestas, tendrá que alquilarse la mochila vibradora y el vibrador mecánico a una empresa especializada en ese tipo de labores debido a que la explotación objeto de estudio no posee dichos aperos.



Imagen 3. Recolección de pistacho con vibrador multidireccional suspendido

Una vez que la cosecha es recolectada, ésta será cargada en un remolque situado a pie de la parcela y cuando se tengan unos 5000kg se traerá un camión, el cual se trasladará a la planta de procesado y se descargará en una tolva. Hay que mencionar que los frutos recolectados deberán de ser pelados antes de 24 horas.

ANEJO 11: RECOLECCION

4 PROCESADO DEL FRUTO

El procesamiento del fruto propiamente dicho será realizado por una empresa especializada, en la explotación solamente se limita la producción, en este esquema se resumen sus fases:

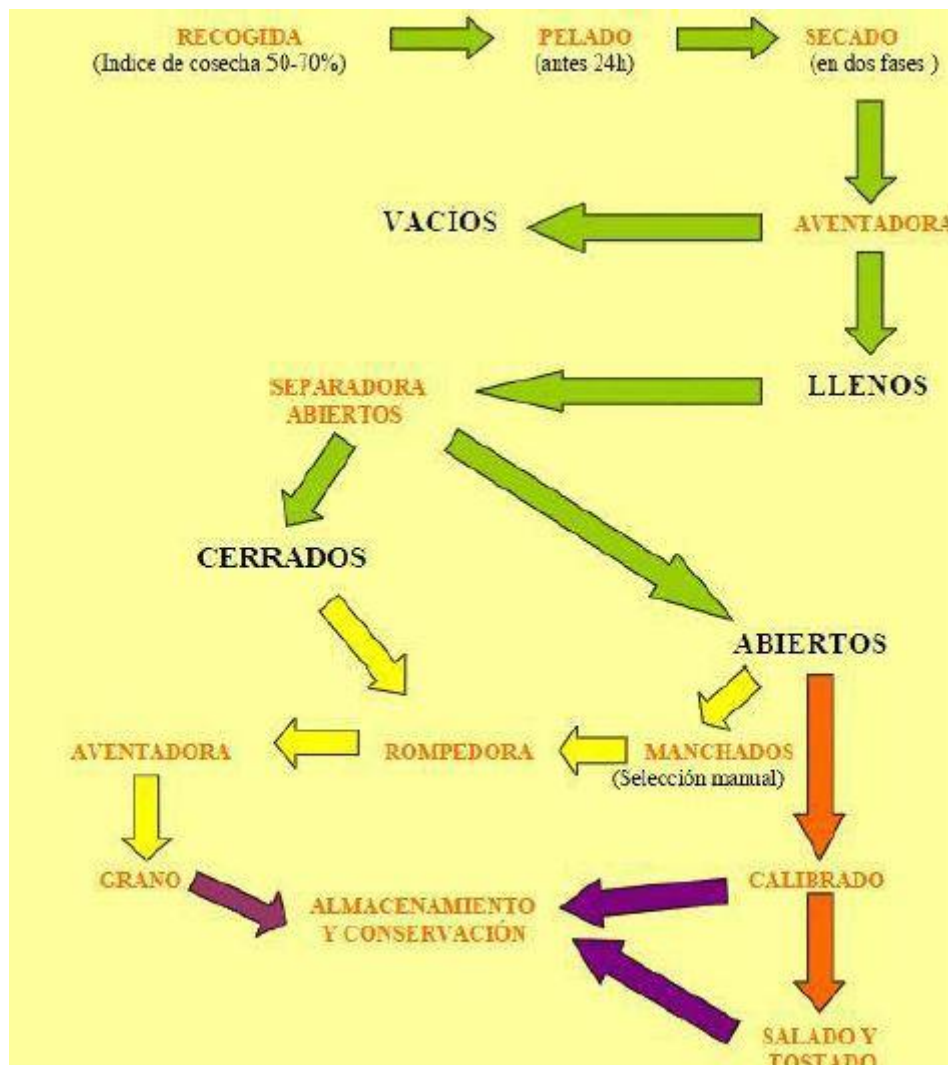


Imagen 4. Flujo del procesamiento del pistacho

4.1 EMPRESA ENCARGADA

La empresa a la que llevaremos los pistachos es AFRUEX. Es una empresa que está adaptada para el procesamiento de pistacho, además de otros frutos secos y fruta fresca, puesto que dispone de la maquinaria necesaria para ello. Esta será la encargada de realizar todos los procesos necesarios para la comercialización del pistacho tostado y salado.

Esta se encuentra a unos 50km de la finca. Y el alquiler del camión para esta distancia es de 2céntimos/kg.

ANEJO 11: RECOLECCION

4.2 CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los factores externos que son sinónimos de calidad para el consumidor son el calibre, apertura del fruto y el grado de blancura de la cáscara. Los factores internos de calidad estarían relacionados con el grano y sus características organolépticas.

Así entre los defectos externos podrían incluirse: la no apertura de la cáscara (indehiscencia), adherencias del mesocarpio, manchas y malformaciones. Entre los internos (grano) se puede mencionar la forma, el tamaño (nº de frutos por peso), el sabor y los daños causados por hongos, insectos y aves. Ni las manchas en la cáscara, ni el contenido de humedad y azúcares influyen en el sabor del pistacho.

5 USO Y VALOR NUTRITIVO

La mayor parte de los pistachos llegan a los consumidores tostados, salados y con cáscara, aunque también se pueden adquirir salados sin tostar, fritos, con miel, sin cáscara (grano tostado y salado), cáscara teñida de diversos colores, etc.

La semilla o grano del pistacho se emplea, además de para su consumo como fruto seco, en la industria de helados y confitería (pasteles, galletas, caramelos, tortas, turrónes, bombones, etc.). El aceite extraído de la semilla se utiliza en la preparación de cosméticos.

El grano del pistacho posee la siguiente composición:

- Materia grasa 50% (monoinsaturadas 36%, poliinsaturadas 7% y saturadas 7%).
- Proteínas 21%.
- Carbohidratos 18% (principalmente sacarosa).
- Minerales 3%.
- Agua 8%.
- 564 calorías/100g.

Realizando una comparación más detallada de los componentes del pistacho con otros frutos secos, puede observarse su elevado contenido en proteínas, vitamina A, hierro y potasio, superior a los demás frutos.

Posee un alto contenido en fibra (100g de pistachos contienen 11g de fibra, superior a productos como la patata, apio, uvas pasas, pan de trigo) y está libre de colesterol (posee elevadas cantidades de grasas monoinsaturadas, que impiden la aparición de este compuesto en sangre). De los frutos secos, con la excepción de la castaña, es el de menos calorías.

ANEJO 11: RECOLECCION

6 SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

La mecánica o ritmo de producción de una plantación de pistacho ya injertado, siempre y cuando se parta, y esto es fundamental, de una planta ya totalmente hecha y lignificada de una altura estandarizada entre 1 - 1,5m, es la siguiente:

- A los tres años de la plantación, se producen las primeras “muestras individualizadas” en algunos pies (unos cuantos granos en algunos árboles, en otros nada).
- A los 5 años, tenemos “muestras generalizadas” en todos los pies (300/500g a 1/2kg por árbol).
- A los 7 años, ya tenemos una cosecha de 4 a 6kg por árbol.
- A los 10 años, entramos ya en una cosecha totalmente normalizada y estandarizada de unos 10kg por árbol.

A partir de esta edad, se mantiene la producción pudiendo aumentar ligeramente en función de las condiciones climáticas.

La vida útil productiva de un pistacho se cree que estaría en torno a los 80 – 100 años. A partir de ese momento el árbol entraría en progresivo declive productivo.

Se conocen árboles, en países extranjeros, con más de 200 años de vida que aún producen fruto.

ANEJO XII: MAQUINARIA

ANEJO 12: MAQUINARIA

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 MAQUINARIA NECESARIA Y MANO DE OBRA	3
2.1 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA LABOR A DESARROLLAR	3
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS MÁQUINAS Y CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL PODER	4
3 COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA PROPIA	7
3.1 AMORTIZACIÓN	7
3.2 COSTES FIJOS	8
3.3 COSTES VARIABLES	9
3.4 CUADRO DE COSTES HORARIOS (€/h)	10
4 COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA TOTAL	10
4.1 AÑO 0	10
4.2 AÑO 1 Y 2	11
4.3 AÑOS POSTERIORES	12

ANEJO 12: MAQUINARIA

1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se van a describir todas las máquinas y todos los aperos necesarios para la realización de las operaciones de cultivo, también se plasmará su descripción física y sus características principales, así como los tiempos de trabajo necesarios para cada operación.

La maquinaria supone uno de los costes más importantes, que se deben tener en cuenta en los costes de producción de nuestro cultivo. Por ello vamos a calcular a continuación todos los costes de todas las máquinas o alquileres necesarios para la realización de todas nuestras operaciones de cultivo y para ello utilizaremos el método A.S.A.E.

2 MAQUINARIA NECESARIA Y MANO DE OBRA

A continuación se va a hacer un listado en el cuál se verá tanto la maquinaria propia como la alquilada, en función de la labor a desarrollar, y posteriormente se van a definir las diferentes máquinas, y se clasificarán a su vez por máquinas propias o alquiladas.

2.1 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA LABOR A DESARROLLAR

- Eliminación de la plantación anterior.
 - Cultivador
 - 1 operario
 - 1 tractor 100cv
- Subsulado.
 - 1 tractor 200cv
 - Subsolador de 5 púas
 - 1 operario
- Enmienda orgánica.
 - 1 tractor 100cv
 - Carro esparcidor de estiércol 2000kg
 - Arado de vertedera
 - Cultivador
 - 2 operario
- Enmienda mineral.
 - Abonadora centrífuga
 - 1 tractor 100cv
 - 1 operario
- Laboreo superficial.
 - 1 tractor 100cv
 - Cultivador

ANEJO 12: MAQUINARIA

- 1 operario
- Plantación con GPS.
 - 1 tractor con GPS 200cv
 - Plantadora
 - 3 operarios
- Emplazamiento del riego.
 - Retroexcavadora
 - 3 operarios
- Aplicación de los fitosanitarios.
 - 1 operario
 - 1 tractor 100cv
 - Atomizador 1000l
- Mantenimiento de la calle.
 - 1 tractor 100cv
 - Segadora
 - 1 operario
- Mantenimiento de la línea.
 - 1 tractor 100cv
 - Pulverizador 1200l
 - 1 operario
- Formación – entutorado.
 - 2 operarios
 - Tutores (cañas de bambú)
 - Pistola atadora
- Cosecha.
 - 2 mochilas vibradoras
 - Vibrador tractor
 - 1 camión
 - 1 remolque de 6000kg
 - 3 operarios
 - 1 tractor 100cv
- Poda.
 - 3 operarios
 - 3 máquinas eléctricas podadoras

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS MÁQUINAS Y CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL PODER

2.2.1 MAQUINARIA PROPIA

- TRACTOR (John-Deere serie 5GF o similar).
 - T.d.f.: 500 r.p.m.
 - Anchura de trabajo: 1,05 a 1,15m

ANEJO 12: MAQUINARIA

- Potencia: 100cv
- Ruedas motrices: doble tracción
- Enganche tripuntual de los aperos
- Vida útil en años: 12
- Vida útil en horas: 12000
- Horas de uso anual: 600
- Valor de adquisición: 23700€
- CULTIVADOR.
 - Anchura de trabajo: 2,5 – 3m
 - Modo de acción (sobre el suelo) trabajo vertical sin volteo
 - Enganche rápido
 - Nº de brazos: 21
 - Peso: 660kg
 - Profundidad de trabajo: 18 – 25cm
 - Valor de adquisición: 4700€
 - Vida útil en años: 12
 - Vida útil en horas: 2500
 - Horas de uso anual: 150
- REMOLQUE-BAÑERA.
 - Número de ejes: 1
 - Capacidad: 7000l
 - Basculante
 - Vida útil en años: 15
 - Vida útil en horas: 5000
 - Horas de uso anual: 150
 - Valor de adquisición: 6000€
- ATOMIZADOR.
 - Arrastrado por dos ruedas
 - Formados por dos ventiladores de giro inverso
 - Capacidad: 2000l
 - Agitador hidráulico
 - Vida útil en años: 10
 - Vida útil en horas: 1200
 - Horas de uso anual: 150
 - Valor de adquisición: 7350€
- SEGADORA.
 - Anchura de trabajo: 2 – 2,5m
 - Vida útil en años: 12
 - Vida útil en horas: 2500
 - Horas de uso anual: 150
 - Valor de adquisición: 3200€

ANEJO 12: MAQUINARIA

- **PODADORA NEUMÁTICA.**
 - Longitud: 260mm
 - Peso: 710g
 - Diámetro máximo de corte: 30mm
 - Vida útil en años: 12
 - Vida útil en horas: 2500
 - Horas de uso anual: 120
 - Precio: 316,20€

2.2.2 MAQUINARIA ALQUILADA

- **SUBSOLADO.**
 - Tractor de 200cv
 - Subsolador de 5 púas
 - Rendimiento: 2,38h/ha
 - Coste alquiler: 70€/h
- **ENMIENDA MINERAL**
 - Abonadora centrífuga
 - Tractor 100cv
 - Rendimiento: 1,11h/ha
 - Coste alquiler: 40€/h
- **ENMIENDA ORGÁNICA.**
 - Tractor 100cv
 - Remolque esparcidor
 - Rendimiento: 0,90h/ha
 - Coste alquiler: 50€/h
- **PLANTACIÓN.**
 - Tractor 200cv con GPS
 - Plantadora
 - Rendimiento: 1,45h/ha
 - Coste alquiler: 1,2€/planta
- **VIBRADOR.**
 - Tractor de 100cv
 - Vibrador de tractor
 - Rendimiento: 4h/ha
 - Coste alquiler: 50€/ha
- **TRITURADO.**
 - Trituradora
 - Tractor 100cv
 - Rendimiento: 1,11h/ha
 - Coste alquiler: 20€/h

ANEJO 12: MAQUINARIA

- EMPLAZAMIENTO DEL RIEGO.
 - Retroexcavadora
 - 3 operarios
 - Coste alquiler: 70€/h

3 COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA PROPIA

A continuación se va a describir el método A.S.A.E. (American Society of Agricultural Engineers) para el cálculo del coste de la maquinaria, y se realizarán sus cálculos mediante una tabla Excel.

Se estiman fundamentalmente tres tipos de costes:

- El coste generado por la depreciación de la máquina debido al uso.
- Los costes financieros de tenencia de la máquina.
- El coste de reparación y mantenimiento.

Para ello es necesario disponer de una serie de tablas que permitan evaluar cada máquina (la vida útil, el consumo,...).

Tabla 1. Años y horas de vida estipulados para cada máquina

AÑOS Y HORAS DE VIDA DE LAS MÁQUINAS		
	AÑOS	HORAS
TRACTOR 4 R.M.	12	12000
REMOLQUES	15	5000
APEROS DE LABOREO NO ACCIONADOS	12	2500
PULVERIZADORES Y SEGADORAS	10	1200

3.1 AMORTIZACIÓN

Se puede definir como el porcentaje del valor de las máquinas o aperos, que se consume en un cierto período de tiempo, producido por su uso o por el paso del tiempo, quedando tecnológicamente anticuados u obsoletos. La amortización puede ser estimada de muchas formas, empleándose como método más habitual, el de la amortización lineal, donde el valor del bien desciende linealmente con el paso de los años o de las horas de empleo.

Para saber calcular la amortización deberemos conocer el tipo de amortización que va a seguir, y se calcula de la siguiente manera:

$$n = H/h$$

- $n > N \rightarrow$ Amortización por obsolescencia. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

ANEJO 12: MAQUINARIA

$$A_0(\text{€/h}) = (V_a - V_r) / (N * h)$$

- $n < N \rightarrow$ Amortización por uso. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A_u(\text{€/h}) = (V_a - V_r) / H$$

Siendo:

- V_a = valor de adquisición (€).
- N = vida máxima (años).
- H = vida máximas (horas).
- h = uso anual (horas/año).
- V_r = valor residual o de desecho, que se calcula de la siguiente manera:

Tabla 2. Cálculo del valor residual según la maquinaria

MAQUINARIA	VALOR RESIDUAL (V_r)
TRACTORES	$V_a * 0,68 * 0,92^N$
EQUIPOS COMBINADOS	$V_a * 0,64 * 0,885^N$
PULVERIZADORES	$V_a * 0,56 * 0,885^N$
OTROS EQUIPOS	$V_a * 0,60 * 0,885^N$

3.2 COSTES FIJOS

Los costes fijos son aquellos costes de la máquina que no dependen de su utilización, y que se generan simplemente por su tenencia. A continuación se mostrarán todos aquellos costes fijos y su cálculo.

3.2.1 INTERÉS DEL CAPITAL INVERTIDO

Representa un coste de oportunidad aplicado sobre el valor de la máquina, es decir aquel rendimiento que se podría obtener con el dinero de su coste, si se encontrase invertido en el mercado de capital, dependiendo del precio o interés del mismo ($i\%$). En el cálculo consideramos un $i = 6\%$.

$$C.I (\text{€/h}) = [(V_a + V_r) / (2 * h)] * i$$

3.2.2 ALOJAMIENTO, SEGUROS E IMPUESTOS

Una máquina expuesta a la intemperie se deprecia en mayor medida que si está protegida, es por ello que, si esta depreciación adicional al uso y posesión, no se ha tenido en cuenta en la amortización, debe computarse como un coste fijo. Representa el coste de garaje o estacionamiento en un local fuera de la intemperie. Este concepto se estimará en una cifra del 1% del valor de adquisición. Tomaremos un valor del 1,7% al sumar el % alojamiento y el % de seguros e impuestos (0,7%).

ANEJO 12: MAQUINARIA

$$C.ASI = (V_a * 0,017) / h$$

3.3 COSTES VARIABLES

Son aquellos costes originados por el funcionamiento del apero o de la máquina.

3.3.1 CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

El consumo de combustible y lubricantes, depende de la potencia, de la eficiencia del combustible (1,95) y de la carga del motor (CM = 50%).

$$CC = [(potencia * \%CM) / ef. combustible] * precio gasóleo (€/l)$$

3.3.2 REPARACIONES Y MNTENIMIENTO

Las reparaciones y mantenimiento se pueden diferenciar, aunque a efectos de estimaciones de costes, se obtienen de forma conjunta. Según la A.S.A.E., el costo variable por este concepto (GRM €/h), puede ser estimado de la siguiente forma dependiendo del tipo de máquina o apero.

Tabla 3. Expresiones del coste acumulado de reparaciones y mantenimiento de la maquinaria.

TIPO DE MÁQUINA O APERO	% V_a
TRACTORES 4x4 Y CADENAS	$2,4 * Y^{1,5}$
TRACTORES 2 R.M. Y MOTORES ESTACIONARIOS	$2,9 * Y^{1,5}$
COSECHADORAS AUTOPROPULSADAS	$0,096 * Z^{1,4}$
COSECHADORAS ACCIONADAS POR LA TDF	$0,127 * Z^{1,4}$
REMOLQUES Y PULVERIZADORES	$0,191 * Z^{1,4}$
ABONADORAS	$0,191 * Z^{1,4}$
APEROS DE LABRANZA	$0,301 * Z^{1,3}$

Siendo:

$$Y = n^{\circ} \text{ horas acumuladas de uso} / 1000 = (n * h) / 1000$$

$$Z = (n^{\circ} \text{ horas acumuladas de uso} / n^{\circ} \text{ horas de vida útil}) * 100 = [(n * h) / H] * 100$$

De este modo sumando todos los costes podemos llegar a calcular el coste horario total de la maquinaria.

ANEJO 12: MAQUINARIA

3.4 CUADRO DE COSTES HORARIOS (€/h)

Tabla 4. Tabla de costes horarios en €/h

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	MAQUINARIA	VALOR ADQUISICIÓN	VALOR RESIDUAL	VALOR DE LA AMORTIZACIÓN	INTERES CAPITAL INVERTIDO	ALOJAMIENTO SEGUROS E IMPUESTOS	CONSUMO COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	COSTE HORARIO TOTAL (€/h)
2	TRACTOR	23700	5925,31	2,47	1,48	0,67	17,21	4,63	26,46
3	CULTIVADOR	4700	650,98	2,25	1,07	0,53		0,65	4,50
4	CUBA	6000	831,04	2,30	1,37	0,68		0,59	4,94
5	ATOMIZADOR	7350	950,16	5,33	1,66	0,83		0,25	8,07
6	SEGADORA	3200	443,22	1,53	0,73	0,36		0,27	2,90
7	PODADORA	316,2	43,80	0,19	0,09	0,04		0,16	0,48
8						COSTE HORARIO TOTAL DE LA MAQUINARIA PROPIA			47,35

Estos costes son individuales para cada máquina.

4 COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA TOTAL

A continuación se va a mostrar un cuadro donde se sumará por operaciones el coste de cada máquina incluyendo también el coste de los operarios.

4.1 AÑO 0

Tabla 5. Costes de maquinaria del año 0

LABOR	MAQUINARIA Y OPERARIOS	COSTE (€/h)	COSTE TOTAL (€/h)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h/ha)	NÚMERO DE PASES	TOTAL (€/ha)
Eliminación plantación anterior	Tractor 100cv	26,46	36,96	0,90	1	33,26
	Cultivador	4,50				
	1 operario	6,00				
Enmienda orgánica	Tractor 100cv	50,00	50,00	0,90	1	45,00
	Remolque					
	Vertedera					
	Cultivador					
	2 operarios					
Enmienda mineral	Tractor 100cv	40,00	40,00	0,20	1	8,00
	Abonadora					
	1 operario					
Subsolado	Tractor 200cv	70,00	70,00	2,38	1	166,60
	Subsolador					
	1 operario					
Laboreo superficial	Tractor 100cv	26,46	36,96	0,90	2	66,52
	Cultivador	4,50				
	1 operario	6,00				
Plantación	Tractor 200cv	360,00	360,00	1,45	1	522,00
	Plantadora					
	3 operarios					
Riego	Retroexcavadora	70,00	70,00	3	1	210,00
	3 operarios					
TOTAL AÑO 0 (€/ha)						1051,38
TOTAL PARA LAS 12ha (€)						12616,56

ANEJO 12: MAQUINARIA

4.2 AÑOS 1 Y 2

Tabla 6. Costes de la maquinaria de los primeros años

LABOR	MAQUINARIA Y OPERARIOS	COSTE (€/h)	COSTE TOTAL (€/h)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h/ha)	NÚMERO DE PASES	TOTAL (€/ha)
Enmienda orgánica	Tractor 100cv	40,00	40,00	0,90	1	36,00
	Remolque					
	1 operario					
Laboreo superficial	Tractor 100cv	26,46	36,96	0,90	2	66,52
	Cultivador	4,50				
	1 operario	6,00				
Poda	3 Máquinas eléctricas	1,75	19,75	10,00	1	197,50
	3 operarios	18,00				
Tratamientos fitosanitarios	Tractor 100cv	26,46	40,53	0,70	4	113,48
	Atomizador	8,07				
	1 operario	6,00				
Entutorado	1 máquina atadora	1,39	7,39	5,00	1	36,95
	1 operario	6,00				
TOTAL AÑOS 1 Y 2 (€/ha)						450,45
TOTAL PARA LAS 12HA (€)						5405,40

ANEJO 12: MAQUINARIA

4.3 AÑOS POSTERIORES

Tabla 7. Costes de un año medio de la vida útil

LABOR	MAQUINARIA Y OPERARIOS	COSTE (€/h)	COSTE TOTAL (€/h)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h/ha)	NÚMERO DE PASES	TOTAL (€/ha)
Enmienda orgánica	Tractor 100cv	40,00	40,00	0,90	1	36,00
	Remolque					
	1 operario					
Tratamientos fitosanitarios	Tractor 100cv	26,46	40,53	0,52	6	126,45
	Atomizador	8,07				
	1 operario	6,00				
Laboreo superficial	Tractor 100cv	26,46	36,96	0,90	2	66,52
	Cultivador	4,50				
	1 operario	6,00				
Mantenimiento de la calle	Tractor 100cv	26,46	35,36	0,16	3	16,97
	Segadora	2,90				
	1 operario	6,00				
Mantenimiento de las líneas	Tractor 100cv	26,46	40,53	0,16	2	12,97
	Pulverizador	8,07				
	1 operario	6,00				
Poda	2 máquinas eléctricas	1,75	13,75	16,00	1	220,00
	2 operarios	12,00				
Trituradora	Tractor 100cv	20,00	20,00	1,10	1	22,00
	Trituradora					
	1 operario					
Cosecha	Tractor 100cv	50,00	50,00	4,00	1	200,00
	Vibrador					
	2 operarios					
TOTAL AÑO MEDIO (€/ha)						700,91
TOTAL PARA LAS 12ha (€)						8410,92

ANEJO 13: NAVE

ANEJO 13: NAVE

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	4
2 DIMENSIONAMIENTO	4
3 DESCRIPCIÓN DE LA NAVE	4
4 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	5
4.1 CÁLCULO DE LAS CORREAS	5
4.2 CÁLCULO DE LOS PÓRTICOS	7
4.3 REACCIONES EN LOS APOYOS	12
4.4 APARATOS DE APOYO	12
4.5 NUDOS DE ESQUINA	15
4.6 ARRIOSTRAMIENTOS DE LA CUBIERTA Y ENTRAMADO LATERAL	16
4.7 MEDICIONES	17
ANEXO 1. DEFINICIÓN DE NUDOS, CORREAS Y BARRAS	17
LISTADO DE NUDOS	17
LISTADO DE CORREAS	18
LISTADO DE BARRAS	18
ANEXO 2. DEFINICIÓN DE LOS ESTADOS DE CARGA	18
ANEXO 3. RESULTADO DEL CÁLCULO MATRICIAL DEL PÓRTICO	20
HIPÓTESIS CARGAS PERMANENTES	20
HIPÓTESIS SOBRECARGAS DE USO	21
HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR NIEVE	21
HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR VIENTO A	22
HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR VIENTO B	22
HIPÓTESIS SOBRECARGAS SÍSMICAS	23
COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE HIPÓTESIS	23
REACCIONES EN LOS APOYOS SIN PONDERAR	26

ANEJO 13: NAVE

5 CÁLCULO DE LAS ZAPATAS	28
5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	28
5.2 DEFINICIÓN DE ZAPATAS	29
5.3 DEFINICIÓN DE VIGAS DE ATADO	32
5.4 MEDICIÓN DE LAS ZAPATAS	35
5.5 MEDICIÓN DE LAS VIGAS DE ATADO	37
5.6 MEDICIÓN TOTAL EN PROYECTO	39
6 SOLERA	39
7 SANEAMIENTO	39
8 SISTEMA ELÉCTRICO DE LA NAVE	40
8.1 INSTALACIÓN DE ENLACE	40
8.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN	40

ANEJO 13: NAVE

1 INTRODUCCIÓN

Se construirá una nave de 120m² (10 x 12m) con la finalidad de guardar la maquinaria agrícola, productos fitosanitarios y abonos y demás herramientas necesarias para el manejo de la plantación.

Se ha tenido en cuenta según DB SE-AE, que la nave está situada en la zona B eólica y en la zona 4 de nieve, a una altitud de 280m sobre el nivel del mar. El entorno a efectos del viento es de grado II.

2 DIMENSIONAMIENTO

Para guardar la maquinaria agrícola se construye una nave. Las dimensiones van a depender de la superficie que ocupen todos los aperos que vamos a guardar en la nave, posteriormente mayoraremos para tener una superficie de maniobra dentro de la nave o disponer de espacio por si aumentamos la maquinaria de la explotación.

Tabla 1. Superficie necesaria para cada máquina

MAQUINARÍA	SUPERFICIE (m ²)
Tractor	8
Cuba	16
Atomizador	7
Segadora	5
Cultivador	4
Fitosanitarios	5
Mesa herramientas	5
Imprevistos	25
TOTAL	75

Hay que contar también con los espacios libres necesarios para realizar maniobras. Se estima que esta superficie es el 50% del total calculado con anterioridad.

Con lo que si las necesidades de superficie ocupada son 75m², las necesidades totales serán:

$$S = (75 * 0,5) + 75 = 112,5\text{m}^2$$

En nuestro caso vamos a redondear a 120m² puesto que las medidas longitudinales salen más redondas (12 x 10m).

3 DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La planta de la nave agrícola será rectangular con unas dimensiones de 12 x 10m, una altura de pilares de 4m y una pendiente de 10º.

ANEJO 13: NAVE

El tejado será a dos aguas con los faldones apoyados sobre cerchas metálicas simétricas. La distancia entre correas es de 1,5m y la distancia de la última correa a la cumbre es de 1,20m.

Se van a colocar 3 pórticos cuya distancia de separación es de 5m.

Se considera para los pilares extremos que el pandeo en el sentido longitudinal de la nave está impedido, ya sea por medio de un cerramiento resistente, o bien por un entramado lateral.

Los materiales de construcción de la nave son:

- Material de cubrición: panel chapa sándwich de peso $16,0\text{kg/m}^2$
- Correas tipo IPE y acero S275 JR
- Pilares tipo IPE y acero S275 JR
- Entramado tipo IPE y acero S275 JR
- Dintel tipo IPE y acero S275 JR
- Hormigón HA-25 en las zapatas de cimentación

Las paredes de la nave se construirán con bloques de hormigón de dimensiones $40\times 20\times 20\text{cm}$. La superficie exterior quedará vista, mientras que la superficie interior será lucida de cemento. Los perfiles metálicos serán así mismo recubiertos con cemento.

La puerta exterior de acceso a la nave será metálica, con dos hojas abatibles, con una puerta de paso de 0,9m de anchura y 2m de altura. La puerta será de $4\times 4\text{m}$.

Las ventanas serán de aluminio, de dimensiones $2\times 1\text{m}$. Se pondrán 4 ventanas en los laterales, dos en la parte trasera y una en la delantera.

4 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

4.1 CÁLCULO DE LAS CORREAS

Se ha elegido para las correas un perfil IPE-120 cuyas características son las siguientes:

- Peso por unidad de longitud: $10,40\text{kg/m}$
- Momento de inercia eje x (I_x): $318,00\text{cm}^4$
- Momento de inercia eje y (I_y): $27,70\text{cm}^4$
- Módulo resistente eje x (W_x): $53,00\text{cm}^3$
- Módulo resistente eje y (W_y): $8,65\text{cm}^3$

Las correas se han calculado suponiendo las vigas simplemente apoyadas en los pórticos y que son continuas de al menos 2 vanos, es decir que si esto no se cumple se deben soldar los perfiles entre sí para darles continuidad.

ANEJO 13: NAVE

4.1.1 ESTIMACIÓN DE LAS CARGAS PARA EL CÁLCULO DE LAS CORREAS

La carga permanente debida al peso de propio de la correa más el peso de la cubierta es de 0,34kN/m.

Las sobrecargas por mantenimiento (situada en el centro de cada correa) son de 1,00kN/m.

Sobrecargas por nieve (DB SE-AE) de 0,2kN/m² en proyección horizontal. Teniendo en cuenta la inclinación de la cubierta y repartiéndola linealmente sobre la correa toma el valor de 0,3kN/m.

Sobrecarga por viento (DB SE-AE):

Para el cálculo de las sobrecargas de viento en los faldones de la cubierta se han considerado los coeficientes eólicos del anejo D del DB SE-AE, considerando que la cubierta es a dos aguas con una inclinación igual o superior a 5 grados. Las presiones resultantes sobre los faldones son:

- Hipótesis A faldón a barlovento: -0,391kN/m²
- Hipótesis B faldón a barlovento: 0,214kN/m²
- Hipótesis A faldón a sotavento: -0,520kN/m²
- Hipótesis B faldón a sotavento: 0,000kN/m²

Teniendo en cuenta la distancia entre correas alcanza los siguientes valores en la dirección perpendicular al faldón:

- Hipótesis A faldón a barlovento: -0,587kN/m
- Hipótesis B faldón a barlovento: 0,321kN/m
- Hipótesis A faldón a sotavento: -0,780kN/m
- Hipótesis B faldón a sotavento: 0,000kN/m

4.1.2 ESFUERZOS RESULTANTES SOBRE LAS CORREAS

Se utiliza un sistema de referencia en el que el eje X es perpendicular a la cubierta, y el eje Y va en la dirección del faldón. Los coeficientes de ponderación corresponden a los definidos en el DB SE. Las acciones ponderadas más desfavorables para las combinaciones reglamentarias son:

$$Q_x^* = 1,85\text{kN/m}$$

$$Q_y^* = 0,28\text{kN/m}$$

Los momentos ponderados más desfavorables para las combinaciones reglamentarias son:

ANEJO 13: NAVE

$$M_x^* = 6,77 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = 1,03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

De las acciones anteriores se producen las siguientes flechas:

- Combinaciones ELS características:
 - $F_x = 0,76 \text{ cm}$
 - $F_y = 1,24 \text{ cm}$
- Combinaciones ELS frecuentes:
 - $F_x = 0,35 \text{ cm}$
 - $F_y = 0,62 \text{ cm}$

4.1.3 COMPROBACIÓN DEL PERFIL ELEGIDO

La máxima tensión producida en las correas, para la combinación pésima de agotamiento (ELU Per 401) es inferior a la resistencia de cálculo del acero:

$$\sigma^* = (M_x^*/W_x) + (M_y^*/W_y) = 220,72 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f/Q_o = 261,90 \text{ N/mm}^2$$

$$220,72 \text{ N/mm}^2 \leq 261,90 \text{ N/mm}^2$$

Las flechas resultantes son inferiores a las permitidas según el tipo de combinación:

- Combinaciones ELS características (1/300,00):
 - $F_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 1,45 \text{ cm} \leq 1,67 \text{ cm}$
- Combinaciones ELS frecuentes (1/350,00):
 - $F_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,71 \text{ cm} \leq 1,43 \text{ cm}$

4.2 CÁLCULO DE LOS PÓRTICOS

Se han elegido para los pilares un perfil tipo IPE-270 con las siguientes características:

- Peso por unidad de longitud: $36,10 \text{ kg/m}$
- Área transversal del perfil: $45,90 \text{ cm}^2$
- Momento de inercia eje x (I_x): $5790,00 \text{ cm}^4$
- Módulo resistente eje x (W_x): $429,00 \text{ cm}^3$

Se ha seleccionado para el dintel un perfil tipo IPE-270 con los siguientes valores estáticos:

- Peso por unidad de longitud: $36,10 \text{ kg/m}$
- Área transversal del perfil: $45,90 \text{ cm}^2$

ANEJO 13: NAVE

- Momento de inercia eje x (I_x): $5790,00\text{cm}^4$
- Módulo resistente eje x (W_x): $429,00\text{cm}^3$

4.2.1 CARGA APLICADA A LOS PÓRTICOS

Consideramos 6 hipótesis de carga:

- HIPÓTESIS 1: Cargas permanentes con dirección vertical aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.
 - Peso de correas: $10,40\text{kg/m}$
 - Peso del material de cubrición: $16,00\text{kg/m}^2$
 - Carga puntual aplicada al pórtico: $1,72\text{kN}$
- HIPÓTESIS 2: Sobrecargas por mantenimiento y reparaciones. Se consideran cargas verticales situadas en el dintel en el punto en que se apoya cada correa. El valor corresponde a la reacción de apoyo de la correa debido a la sobrecarga de uso definida en los datos de partida considerando el espaciamiento entre correas.
 - Sobrecarga mantenimiento: $0,4\text{ kN/m}^2$
 - Carga puntual aplicada al pórtico: $3,00\text{kN}$
- HIPÓTESIS 3: Sobrecargas por nieve aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.
 - Sobrecargas por nieve (según DB SE-AE): $0,2\text{kN/m}^2$
 - Carga puntual aplicada al pórtico: $3,75\text{kN}$
- HIPÓTESIS 4: Sobrecargas por viento según la primera hipótesis de la norma DB SE-AE.

Cargas sobre las paredes. Son de dirección horizontal y su sentido está determinado por la hipótesis más desfavorable para el cálculo de los faldones de cubierta. Están aplicadas de forma continua en ambos pilares y serán de sentido positivo para presión o negativo para la succión:

- Carga aplicada pilar pared barlovento: $3,66\text{kN/m}$
- Carga aplicada pilar pared sotavento: $-3,31\text{kN/m}$

Carga sobre los dinteles. Se consideran perpendiculares al faldón y con sentido positivo si significa presión, y negativo para la succión. Están aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas y su valor depende del espaciamiento entre estas:

- Carga de viento (DB SE-AE Hip. A barlovento): $-0,391\text{kN/m}^2$
- Carga de viento (DB SE-AE Hip. A sotavento): $-0,520\text{kN/m}^2$
- Carga puntual aplicada dintel barlovento: $-2,93\text{kN}$
- Carga puntual aplicada dintel sotavento: $-3,90\text{kN}$
- HIPÓTESIS 5: sobrecargas por viento según la segunda hipótesis de la norma DB SE-AE. Tanto las cargas aplicadas a las paredes como los sentidos y lugares de aplicación de las cargas sobre los faldones son idénticos a la hipótesis anterior:

ANEJO 13: NAVE

- Carga de viento (DB SE-AE Hip. B barlovento): $0,214\text{kN/m}^2$
- Carga de viento (DB SE-AE Hip. B sotavento): $0,000\text{kN/m}^2$
- Carga puntual aplicada dintel barlovento: $1,61\text{kN}$
- Carga puntual aplicada dintel sotavento: $0,00\text{kN}$
- HIPÓTESIS 6: no se considera la hipótesis sísmica.

4.2.2 COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS

Tendremos en cuenta las combinaciones reglamentarias de las hipótesis anteriores que se enumeran en el anexo de cálculo número 3.

4.2.3 DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS RESULTANTES EN EL PÓRTICO

Para el cálculo matricial del pórtico se ha tomado un sistema de barras en el que los nudos coinciden con los puntos de inicio y fin de cada pilar, el vértice superior y los puntos de cambio de perfil. Las cartelas se calculan como barras de sección variable simuladas cada una por cuatro tramos de sección constante.

En el anexo número 1 se detallan las coordenadas de cada nudo, de cada correa y la definición de las barras y sus características más importantes.

La numeración de los nudos se realiza de izquierda a derecha, y el origen de coordenadas se toma en la base del pilar izquierdo.

En el anexo número 2 se listan las distintas cargas que actúan sobre el pórtico.

El anexo número 3 de esta memoria contiene tablas con los desplazamientos en los nudos y los esfuerzos resultantes en cada uno de los extremos de las barras.

En el cálculo se ha considerado la geometría de la estructura real por medio de un sistema de fuerzas externas equivalentes a las imperfecciones globales iniciales (DB SE-AE) realizando, además, un análisis elástico lineal en segundo orden para tener en cuenta la influencia de los desplazamientos de los nudos en los esfuerzos de las barras.

4.2.4 COMPROBACIÓN DEL DINTEL

4.2.4.1 FLECHA

La flecha más desfavorable se alcanza en el nudo 3 cuando se aplica la combinación de hipótesis ELS Ppb 1101 y tiene un valor de:

$$f = 2,82\text{cm} \leq 4,00\text{cm} = L/300,00 = f_{\text{máx.}}$$

ANEJO 13: NAVE

4.2.4.2 CORTANTE

La máxima tensión de cortante τ_v^* a la que está sometido el material se produce en la barra 3-4, a una distancia de 6,1m de su origen, y en las condiciones de combinación de hipótesis ELU Per 401. Alcanza el valor de:

$$\tau_v^* = V^*/A_{cor} = 27\text{N/mm}^2 \leq 151\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_{ov}3)$$

Donde V^* es el cortante ponderado y A_{cor} es el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50% del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

4.2.4.3 AGOTAMIENTO

La máxima tensión σ^* a la que está sometido el material se produce en la barra 3-4, a una distancia de 6,1m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 401. Alcanza el valor de:

$$\sigma^* = (P^*/A) + (M/W) = 180\text{N/mm}^2 \leq 262\text{N/mm}^2 = \sigma_f/Q_o$$

Donde P^* es el axil y M^* el momento flector de la sección descrita anteriormente, ambos ponderados.

El módulo de sección W utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta, reducido en caso necesario para considerar la influencia del cortante según la comprobación anterior.

4.2.5 COMPROBACIÓN DE LOS PILARES

4.2.5.1 CORTANTE

La máxima tensión de cortante τ_v^* a la que está sometido el material se produce en la barra 4-5, a una distancia de 4,0m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 601. Alcanza un valor de:

$$\tau_v^* = V^*/A_{cor} = 29\text{N/mm}^2 \leq 151\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_{ov}3)$$

Donde V^* es el cortante ponderado y A_{cor} es el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50% del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

4.2.5.2 AGOTAMIENTO

ANEJO 13: NAVE

La máxima tensión σ^* a la que está sometido el material se produce en la barra 4-5, a una distancia de 0,0m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 401. Alcanza el valor de:

$$\sigma^* = (P^*/A) + (M/W) = 182\text{N/mm}^2 \leq 262\text{N/mm}^2 = \sigma_f/Q_o$$

Donde P^* es el axil y M^* el momento flector de la sección descrita anteriormente, ambos ponderados.

El módulo de sección W utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta, reducido en caso necesario para considerar la influencia del cortante según la comprobación anterior.

4.2.5.3 PANDEO

En la comprobación de pandeo de los pilares no se ha considerado el pandeo en la dirección transversal al plano del pórtico.

La longitud de pandeo en el plano del pórtico de la barra 4-5 toma un valor de:

$$l_k = \beta * h = 5,56\text{m}$$

Donde se ha tomado $\beta = 1,39$.

Así, la esbeltez reducida de los pilares toma el valor de $\lambda = 0,56$ y el coeficiente de pandeo correspondiente al pórtico (según DB SE-AE) es:

$$X = 0,91$$

La tensión máxima a comprobar es calculada según:

$$\sigma^* = (P^*/X*A) + (k_x*M_x^*/W_x)$$

Y toma el valor más desfavorable en la combinación de hipótesis ELU Per 401 con un valor de 186N/mm^2 , correspondiente a la sección situada a 0,0m comprobándose que:

$$\sigma^* = 186\text{N/mm}^2 \leq 262\text{N/mm}^2 = \sigma_f$$

4.2.5.4 DEFORMACIÓN HORIZONTAL

El mayor desplazamiento horizontal se alcanza en el nudo 4 cuando se aplica la combinación de hipótesis ELS Ppb 1301 y tiene un valor de:

$$f = 1,01\text{cm} \leq 1,60\text{cm} = L/250 = f_{\max}$$

4.3 REACCIONES EN LOS APOYOS

Los máximos esfuerzos resultantes en los apoyos sin ponderar tienen los siguientes valores:

- Hipótesis de carga vertical máxima:
 - Reacción vertical: 4,204Tn
 - Reacción horizontal: 0,984Tn
 - Momento flector: 1,776Tn*m
- Hipótesis de máxima excentricidad de cargas:
 - Reacción vertical: 0,264Tn
 - Reacción horizontal: 1,736Tn
 - Momento flector: 2,748Tn*m
- Hipótesis de momento máximo:
 - Reacción vertical: 4,100Tn
 - Reacción horizontal: 3,886Tn
 - Momento flector: 6,617Tn*m

4.4 APARATOS DE APOYO

Para el cálculo de los aparatos de apoyo se ha partido de la hipótesis de considerar que la base es rígida. Las presiones de compresión sobre el hormigón se distribuyen uniformemente en una zona efectiva alrededor del perímetro del perfil de la barra, cuya extensión depende del espesor de la placa base y de la relación entre las tensiones máximas admisibles del material de la placa y del hormigón sobre el que se apoya. La tracción es absorbida únicamente por los pernos de anclaje y la resistencia a la flexión que producen las fuerzas de extracción de los pernos en la sección de la base correspondiente a la cara exterior del pilar se encargará a las cartelas.

Se elige una placa de asiento de dimensiones $a = 450\text{mm}$, $b = 320\text{mm}$ y espesor $t = 22\text{mm}$. El acero de la placa es S275 JR.

Se utilizarán 3 anclajes por lado de diámetro 24mm fabricados con acero de grado 4,6 y extremo curvado según planos.

4.4.1 COMPROBACIÓN DEL HORMIGÓN

Para ser consecuentes con la hipótesis de cálculo, el hormigón utilizado en la base deberá ser como mínimo de tipo HA-25 y la superficie de asiento de la placa sobre el hormigón deberá tener como mínimo unas dimensiones superiores en al menos 1,5 veces el espesor de la placa base a cada lado de esta lo cual define una resistencia efectiva a compresión del material de la base: $\sigma_h = 13,068\text{N/mm}^2$.

ANEJO 13: NAVE

Para la comprobación del hormigón se comprueban todas las combinaciones de cargas correspondientes a Estados Límites Últimos y se obtiene la hipótesis más desfavorable para la cual las presiones de compresión son:

- Compresión fundamental en la base: la base no está sometida a momentos flectores importantes por lo que no aparecen fuerzas de tracción en ninguno de sus anclajes. El área de reparto es el total correspondiente a la zona efectiva descrita anteriormente y el brazo del par de fuerzas encargado de contrarrestar el momento flector, si existe, es igual al canto del perfil del pilar menos el espesor de una de sus alas. Las tensiones cumplen una ley de reparto uniforme entre la zona efectiva y el hormigón. La expresión de cálculo es:

$$\sigma_b^* = A_a / A_{eff} + M_a^* / [(H - e_1) * A_{eff}] \text{ en N/mm}^2$$

- Flexión fundamental en la base: la base está sometida a momentos flectores importantes por lo que aparecen fuerzas de tracción en algunos de sus anclajes. El área de reparto en este caso es el correspondiente a la zona efectiva del ala del pilar opuesto a la fila de anclajes traccionados, despreciándose por tanto el área efectiva del alma y del ala en tracción. El brazo del par de fuerzas encargado de contrarrestar el momento flector es igual al canto del perfil del pilar menos la mitad del espesor de una de sus alas más la distancia entre el eje de los anclajes y la cara exterior del perfil en la zona traccionada. Las tensiones cumplen una ley de reparto uniforme entre la zona efectiva del ala en compresión y el hormigón. La expresión de cálculo en este caso es:

$$\sigma_b^* = A_a / A'_{eff} + M_a^* / [(H - 0.5 * e_1 + m) * A'_{eff}] \text{ en N/mm}^2$$

Donde m es la distancia del eje de los tornillos a la cara exterior del pilar en la zona de tracción, que se ha tomado igual a 52mm.

- Axil máximo ponderado $A^* = 43\text{kN}$
- Momento máximo ponderado $M_a^* = 80\text{kN}\cdot\text{m}$
- Área efectiva total $A_{eff} = 75670\text{mm}^2$
- Área efectiva del ala en compresión $A'_{eff} = 29645\text{mm}^2$
- Canto total del perfil del pilar $H = 270\text{mm}$
- Espesor del ala del perfil del pilar $e_1 = 10,2\text{mm}$
- La presión calculada que debe soportar el hormigón es: $\sigma_b^* = 9,962\text{N/mm}^2$. Cumpliéndose que $\sigma_b^* = 9,962\text{N/mm}^2 \leq \sigma_h = 13,068\text{N/mm}^2$.

4.4.2 COMPROBACIÓN DEL ESPESOR DE LA PLACA DE ASIENTO

El espesor de la placa de asiento se evalúa tomando una rebanada de 1cm de ancho y calculándola como una viga apoyada en las cartelas con los extremos volados.

ANEJO 13: NAVE

$$M^*_{vol} = \sigma_b^* \cdot 1cm \cdot (c - 0,5 \cdot e_2) / 2 = 100,9kN \cdot mm$$

$$M^*_{vano} = \sigma_b^* \cdot 1cm \cdot d^2 / 8 - M^*_{vol} = 198,3kN \cdot mm$$

La tensión en el material será $\sigma^* = 6 \cdot Mv^* / (1cm \cdot t^2)$

Dónde:

- $Mv^* = \text{máximo } (M^*_{vol}, M^*_{vano})$
- $D = 155mm$ es la separación entre ejes de cartelas
- $C = 55mm$ es el ancho de la banda efectiva en compresión a cada lado del ala
- $E = 20mm$ es el espesor de las cartelas

De donde se obtiene que $\sigma^* = 245,8N/mm^2 \leq 252,4N/mm^2 = \sigma_f/Q_o$

4.4.3 COMPROBACIÓN DE LOS ANCLAJES

Para los anclajes la combinación de cargas más desfavorables resulta ser aquella en la que las fuerzas de tracción y de cizallamiento son máximas. Según la hipótesis de flexión fundamental en la base, el valor de la tracción máxima en un perno es:

$$Z^* = 0,5 \cdot A^* \cdot t / n + M^* \cdot t / [(H - 0,5 \cdot e_1 + m) \cdot n] = 84kN$$

- Axil máximo de tracción ponderado $A^* \cdot t = 43kN$
- Momento máximo ponderado $M^* \cdot t = 80kN \cdot m$

H , e_1 y m las dimensiones ya explicadas en el apartado de comprobación del hormigón. Utilizando $n=3$ anclajes por lado, de diámetro $d=24mm$, cuya área resistente de la rosca es $A_r=353,00mm^2$, de acero grado 4,6, resistencia a rotura $\sigma_t=400N/mm^2$, y un coeficiente de seguridad del material $Q_{M2}=1,25$ se comprueba que:

$$\sigma^* = Z^* / (A_r) = 2358,2N/mm^2 \leq 0,9 \cdot \sigma_t / Q_{M2} = 288,0N/mm^2$$

La comprobación a cortante de la base del pilar determinó que los pernos de anclaje estarían sometidos a cortante. La comprobación a cortante se realizó con la condición:

$$\tau^* = Q^* / (A_r) = 18,1N/mm^2 \leq \sigma_t / Q_{M2} = 288,0N/mm^2$$

Dónde:

- $Q^* = 6,4$ cortante actuante en un perno en kN

4.4.4 COMPROBACIÓN DE LA LONGITUD DEL ANCLAJE

Se calcula la longitud del anclaje mínima necesaria según el Artículo 66.5 de la instrucción EHE.

ANEJO 13: NAVE

La longitud de anclaje básica l_b es la mayor de las dos siguientes:

$$L1 = t_a * d^2$$

$$L2 = f_{yk} * d / 20$$

Dónde:

- $f_{yk} = 240,0 \text{ N/mm}^2$, límite elástico del acero de grado 4,6
- D = diámetro de las barras en cm
- $T_a = 12$ según la tabla 66.5.2.a de la EHE

$L1$ y $L2$ en cm.

La longitud neta será:

$$L_n = l_b * A_n / A_r$$

Dónde:

- A_n = sección de anclajes estrictamente necesaria por cálculo
- A_r = sección total de los anclajes reales seleccionados

La mínima longitud de anclaje será: $l = 0,7l_n$ ya que las barras están en posición vertical, sometidas a tracción y con el extremo curvado.

Así la longitud mínima será $l = 405,3 \text{ mm}$ tomándose una longitud de anclaje igual a $l = 490 \text{ mm}$.

4.4.5 CARTELAS

Para garantizar la rigidez de la base frente a los esfuerzos de flexión y cortante producidos por los momentos flectores actuantes que tienden a levantar la zona de tracciones de la base, se proyectan cartelas de altura $Ch = 95 \text{ mm}$, $Ch2 = 41 \text{ mm}$, anchura $Cb = 90 \text{ mm}$ y espesor 20 mm .

4.5 NUDOS DE ESQUINAS

Los esfuerzos ponderados en la sección crítica del nudo de esquinas más solicitados (nudo 4) correspondientes a la combinación de hipótesis pésima (ELU Per 404) son:

- Cabeza del pilar:
 - $A_p = 47,4 \text{ kN}$
 - $Q_p = 30,3 \text{ kN}$
 - $M_p = 77,0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

- Extremos del dintel:
 - $A_d = 38,1\text{kN}$
 - $Q_d = 41,4\text{kN}$
 - $M_d = 77,0\text{kN}\cdot\text{m}$

Considerando que los momentos flectores serán resistidos por las alas de los perfiles del pilar y el dintel, las fuerzas que tienden a comprimir o traccionar diagonalmente el alma de estos elementos en la sección crítica del nudo se obtienen de la combinación de las resultantes de descomponer los momentos, en un par de fuerzas, con las correspondientes a los cortantes y axiles en las barras. El estado tensional plano del alma en la zona de la sección crítica del nudo estaría definido por las fuerzas de corte:

- $T_1 = 258,2\text{kN}$ (en la dirección del ala exterior del dintel)
- $T_2 = 272,8\text{kN}$ (en la dirección del ala interior del dintel)
- $T_3 = 259,9\text{kN}$ (en la dirección del ala exterior del pilar)
- $T_4 = 259,9\text{kN}$ (en la dirección del ala interior del pilar)

La sección resistente considerando el aporte de rigidizadores del mismo espesor al de las alas dispuestos en el nudo como prolongación de estas en cada perfil será:

- En el pilar $S_{rp} = h_p \cdot e_p + b_d \cdot e_{1d} = 18,1\text{cm}^2$
- En el dintel $S_{rd} = h_d \cdot e_d + b_p \cdot e_{1p} = 18,1\text{cm}^2$

Siendo h_p la longitud del rigidizador en el pilar situado en prolongación de las alas del dintel y h_d la longitud del rigidizador en el dintel en prolongación de las alas del pilar. Los valores de e_p y e_d corresponden a los espesores de las almas del pilar y dintel respectivamente, y los valores $(b_d \cdot e_{1d})$ y $(b_p \cdot e_{1p})$ son las áreas de la sección transversal de los rigidizadores del pilar y el dintel respectivamente.

Por tanto deberá cumplir:

- $T_1/S_{rd} = 142,7\text{N/mm}^2 \leq 151,2\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_oV_3)$
- $T_2/S_{rd} = 150,8\text{N/mm}^2 \leq 151,2\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_oV_3)$
- $T_3/S_{rp} = 143,6\text{N/mm}^2 \leq 151,2\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_oV_3)$
- $T_4/S_{rp} = 143,6\text{N/mm}^2 \leq 151,2\text{N/mm}^2 = \sigma_f/(Q_oV_3)$

4.6 ARRIOSTRAMIENTO DE LA CUBIERTA Y ENTRAMADO LATERAL

Se utilizarán arriostramientos en cruz de san Andrés en los tramos extremos, cuyas diagonales estarán constituidas por redondos de 16 cada dos correas. Se dispondrán tensores adecuados en cada diagonal.

ANEJO 13: NAVE

La nave va arriostrada en sus laterales por un entramado de vigas longitudinales de perfil IPE-100 y en los tramos extremos se utilizan arriostramientos en K usando perfiles IPE-80.

4.7 MEDICIONES

Tabla 2. Cantidades de acero necesarias para la nave

ELEMENTO	PERFIL KILOGRAMOS	METROS LINEALES
Pilares: IPE-270	24,0	866,4
Pilares centrales	0,0	0,0
Correas: IPE-120	100,0	1040,0
Tirantes: 16	0,0	0,0
Arr. Cubierta	16	131,8
Ent. Lateral: IPE-100	40,0	324,0
Arr. Lateral: IPE-80	51,2	307,3
Dintel: IPE-270	36,6	1319,6
Apartado de apoyos		283,2
Total de acero empleado en la estructura: 4272,5kg		
Superficie del material de cubrición: 121,9m²		

ANEXO 1. DEFINICIÓN DE NUDOS CORREAS Y BARRAS

LISTADO DE NUDOS

Tabla 3. Listado de nudos y coordenadas de los mismos

NUDO	TIPO	X (m)	Y (m)
1	B	0,000	0,000
2	E	0,000	4,000
3	V	5,000	4,703
4	E	10,000	4,000
5	B	10,000	0,000

- B: base del pilar
- E: nudo de esquina
- V: nudo vértice
- U: unión de perfiles de sección variable

ANEJO 13: NAVE

LISTADO DE CORREAS

Tabla 4. Listado de nudos

NUDO	X (m)	Y (m)
1	0,000	4,000
2	1,568	4,220
3	3,135	4,441
4	4,703	4,661
5	4,851	4,682
6	5,149	4,682
7	5,297	4,661
8	6,865	4,441
9	8,432	4,220
10	10,000	4,000

LISTADO DE BARRAS

Tabla 5. Tipos de barras y características de las mismas

BARRA	TIPO	LONGITUD (m)	PERFIL	Ix (cm ⁴)	Wx (cm ³)	A (cm ²)	P (kg*m)
1-2	P-C	4	IPE-270	5790	429	45,9	36,1
2-3	D-C	5,049	IPE-270	5790	429	45,9	36,1
3-4	D-C	5,049	IPE-270	5790	429	45,9	36,1
4-5	P-C	4	IPE-270	5790	429	45,9	36,1

- P: pilar
- D: dintel
- C: barra de sección constante
- V: barra de sección variable
- A: Pilar central de naves adosadas
- L: pilar longitudinal
- G: viga longitudinal

ANEXO 2. DEFINICIÓN DE LOS ESTADOS DE CARGA

Tabla 6. Barra 1-2

BARRA 1-2	TIPO	CARGA (kp)	DESDE (m)	HASTA (m)	ANGULO
Hipótesis viento A	Continua	365,872	0,000	4,000	0
Hipótesis viento B	Continua	365,872	0,000	4,000	0
Hipótesis permanente	Continua	36,100	0,000	4,000	270
Hipótesis permanente	Puntual	0,000	4,000	0,000	270

ANEJO 13: NAVE

Tabla 7. Barra 2-3

BARRA 2-3	TIPO	CARGA (kp)	DESDE (m)	HASTA (m)	ANGULO
Hipótesis permanente	Puntual	112,000	0,000	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	150,000	0,000	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	184,651	0,000	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	146,685	0,000	0,000	100
Hipótesis viento B	Puntual	80,320	0,000	0,000	280
Hipótesis permanente	Puntual	172,000	1,500	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	300,000	1,500	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	369,303	1,500	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	293,371	1,500	0,000	100
Hipótesis viento B	Puntual	160,640	1,500	0,000	280
Hipótesis permanente	Puntual	172,000	3,000	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	300,000	3,000	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	369,303	3,000	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	293,371	3,000	0,000	100
Hipótesis viento B	Puntual	160,640	3,000	0,000	280
Hipótesis permanente	Puntual	170,902	4,500	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	297,256	4,500	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	365,925	4,500	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	290,687	4,500	0,000	100
Hipótesis viento B	Puntual	159,170	4,500	0,000	280
Hipótesis permanente	Puntual	120,502	5,973	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	171,256	5,973	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	210,818	5,973	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	167,472	5,973	0,000	100
Hipótesis viento B	Puntual	91,702	5,973	0,000	280
Hipótesis permanente	Continua	36,100	0,000	6,093	270

ANEJO 13: NAVE

Tabla 8. Barra 3-4

BARRA 2-3	TIPO	CARGA (kp)	DESDE (m)	HASTA (m)	ANGULO
Hipótesis permanente	Puntual	120,502	0,120	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	171,256	0,120	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	210,818	0,120	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	222,526	0,120	0,000	80
Hipótesis permanente	Puntual	170,902	1,593	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	297,256	1,593	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	365,925	1,593	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	386,247	1,593	0,000	80
Hipótesis permanente	Puntual	172,000	3,093	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	300,000	3,093	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	369,303	3,093	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	389,813	3,093	0,000	80
Hipótesis permanente	Puntual	172,000	4,593	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	300,000	4,593	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	369,303	4,593	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	389,813	4,593	0,000	80
Hipótesis permanente	Puntual	112,000	6,093	0,000	270
Hipótesis sobrecarga	Puntual	150,000	6,093	0,000	270
Hipótesis nieve	Puntual	184,651	6,093	0,000	270
Hipótesis viento A	Puntual	194,906	6,093	0,000	80
Hipótesis permanente	Puntual	36,100	0,000	6,093	270

Tabla 9. Barra 4-5

BARRA 4-5	TIPO	CARGA (kp)	DESDE (m)	HASTA (m)	ANGULO
Hipótesis viento A	Continua	331,152	0,000	4,000	0
Hipótesis viento B	Continua	331,152	0,000	4,000	0
Hipótesis permanente	Continua	36,100	0,000	4,000	270
Hipótesis permanente	Puntual	0,000	0,000	0,000	270

ANEXO 3. RESULTADO DEL CÁLCULO MATRICIAL DEL PÓRTICO

HIPÓTESIS CARGAS PERMANENTES

Tabla 10. Desplazamiento de nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00132	-0,00004	0,00068
3	0,00000	-0,00778	0,00000
4	0,00132	-0,00004	-0,00068
5	0,00000	0,00000	0,00000

ANEJO 13: NAVE

Tabla 11. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	-1111,750	593,855	1018,489	-967,350	593,535	1434,319
2-3	-752,496	-849,588	-1434,318	-584,518	103,062	-825,985
3-4	-584,518	-103,062	825,985	-752,496	849,588	1434,318
4-5	-967,350	-593,535	-1434,319	-1111,750	-593,855	-1018,489

HIPÓTESIS SOBRECARGAS DE USO

Tabla 12. Desplazamiento de los nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00167	-0,00005	0,00087
3	0,00000	-0,00985	0,00000
4	0,00167	-0,00005	-0,00087
5	0,00000	0,00000	0,00000

Tabla 13. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	-1218,517	756,117	1295,080	-1218,517	755,607	1826,870
2-3	-955,720	-1068,795	-1826,869	-744,127	131,205	-1027,876
3-4	-744,127	-131,205	1027,876	-955,720	1068,795	1826,869
4-5	-1218,517	-755,607	-1826,870	-1218,517	-756,117	-1295,080

HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR NIEVE

Tabla 14. Desplazamiento de los nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00206	-0,00006	0,00108
3	0,00000	-0,01213	0,00000
4	0,00206	-0,00006	-0,00108
5	0,00000	0,00000	0,00000

ANEJO 13: NAVE

Tabla 15. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	-1500,006	930,814	1594,303	-1500,006	930,041	2248,954
2-3	-1176,383	-1315,718	-2248,953	-915,911	161,494	-1265,392
3-4	-915,911	-161,494	1265,392	-1176,383	1315,718	2248,953
4-5	-1500,006	-930,041	-2248,954	-1500,006	-930,814	-1594,303

HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR VIENTO A

Tabla 16. Desplazamiento de los nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00755	0,00006	0,00027
3	0,00573	0,01079	-0,00075
4	0,00390	0,00006	0,00225
5	0,00000	0,00000	0,00000

Tabla 17. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	1375,270	-2329,734	-3766,438	1375,270	-866,245	-2626,521
2-3	1091,891	1203,956	2625,521	1091,891	12,371	1078,343
3-4	1021,807	385,062	-1078,344	1021,807	-1198,244	-1396,966
4-5	1357,475	798,207	1396,969	1357,475	-526,400	-853,355

HIPÓTESIS SOBRECARGAS POR VIENTO B

Tabla 18. Desplazamiento de los nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00579	-0,00002	0,00164
3	0,00620	-0,00240	-0,00091
4	0,00660	-0,00001	0,00122
5	0,00000	0,00000	0,00000

ANEJO 13: NAVE

Tabla 19. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	-373,302	-1297,133	-2131,873	-373,302	166,896	-159,546
2-3	-229,190	-338,648	159,548	-229,190	313,823	-234,401
3-4	-322,708	216,511	234,400	-322,708	216,511	1084,706
4-5	-269,259	-280,215	-1084,705	-269,259	-1605,266	-2708,686

HIPÓTESIS SOBRECARGAS SÍSMICAS

Tabla 20. Desplazamiento de los nudos

NUDO	X (m)	Y (m)	GIRO (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00000	0,00000	0,00000
3	0,00000	0,00000	0,00000
4	0,00000	0,00000	0,00000
5	0,00000	0,00000	0,00000

Tabla 21. Esfuerzos en barras

i-j	AXIL i (kp)	CORTANTE i (kp)	MOMENTO i (kp*m)	AXIL j (kp)	CORTANTE j (kp)	MOMENTO j (kp*m)
1-2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 22. Coeficientes de ponderación de hipótesis

COMBINACIÓN	PERMANENTE	SOBRECARGA	NIEVE	VIENTO A	VIENTO B	SISMO
ELU Per 101	1,35	1,50	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 102	1,35	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 103	1,35	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 104	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 105	1,35	0,00	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 106	1,35	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 107	1,35	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 108	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 109	1,00	1,50	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 110	1,00	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 111	1,00	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00

ANEJO 13: NAVE

ELU Per 112	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 113	1,00	0,00	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 114	1,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 115	1,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 116	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 201	1,35	1,50	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 202	1,35	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 203	1,35	0,00	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 204	1,35	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 205	1,35	1,50	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 206	1,00	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 207	1,00	0,00	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 208	1,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 301	1,35	1,05	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 302	1,35	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 303	1,35	1,05	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per304	1,35	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 305	1,35	0,00	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 306	1,35	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 307	1,00	1,05	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 308	1,00	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 309	1,00	1,05	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 310	1,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 311	1,00	0,00	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 312	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 401	1,35	1,05	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 402	1,35	1,05	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 403	1,35	0,00	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 404	1,00	1,05	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 405	1,00	1,05	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 406	1,00	0,00	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 501	1,35	1,05	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 502	1,35	1,05	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 503	1,35	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 504	1,35	0,00	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 505	1,35	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 506	1,00	1,05	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 507	1,00	1,05	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 508	1,00	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 509	1,00	0,00	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 510	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 601	1,35	1,05	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 602	1,35	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 603	1,35	0,00	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 604	1,35	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 605	1,00	1,05	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 606	1,00	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 607	1,00	0,00	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 608	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Sis 701	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00

ANEJO 13: NAVE

ELU Sis 702	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Sis 703	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
ELS Ppb 801	1,00	1,00	0,50	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 802	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 803	1,00	1,00	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 804	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 805	1,00	0,00	0,50	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 806	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 807	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 808	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 901	1,00	1,00	0,50	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 902	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 903	1,00	0,00	0,50	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 904	1,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1001	1,00	0,70	1,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1002	1,00	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1003	1,00	0,70	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1004	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1005	1,00	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1006	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1101	1,00	0,70	1,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1102	1,00	0,70	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1103	1,00	0,00	1,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1201	1,00	0,70	0,50	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1202	1,00	0,70	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1203	1,00	0,70	0,00	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1204	1,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1205	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1301	1,00	0,70	0,50	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1302	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1303	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1304	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
ELS Fct 1401	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1402	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1501	1,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1502	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1503	1,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1601	1,00	0,60	0,00	0,50	0,00	0,00
ELS Fct 1602	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
ELS Fct 1701	1,00	0,60	0,00	0,00	0,50	0,00
ELS Fct 1702	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
ELS Cpt 1801	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Cpt 1802	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ANEJO 13: NAVE

REACCIONES EN LOS APOYOS SIN PONDERAR

Tabla 23. Reacciones en los apoyos sin ponderar

APOYO	COMB	SIN PONDERAR			PONDERADOS		
		V (Tn)	H (Tn)	M (Tn*m)	V (Tn)	H (Tn)	M (Tn*m)
1	1	2,455	-0,049	0,141	3,216	0,537	1,124
	2	3,830	2,281	3,908	4,454	2,634	4,513
	3	0,955	-0,980	-1,453	2,091	-0,161	-0,072
	4	2,330	1,350	2,314	3,329	1,936	3,318
	5	1,236	-0,805	-1,154	1,388	-0,597	-0,819
	6	2,612	1,525	2,613	2,626	1,500	2,571
	7	-0,264	-1,736	-2,748	0,263	-1,295	-2,015
	8	1,112	0,594	1,018	1,501	0,802	1,375
	9	2,455	-0,049	0,141	2,827	0,329	0,767
	10	3,830	2,281	3,908	4,065	2,426	4,157
	11	0,955	-0,980	-1,453	1,702	-0,369	-0,429
	12	2,330	1,350	2,314	2,940	1,728	2,961
	13	1,236	-0,805	-1,154	0,999	-0,805	-1,176
	14	2,612	1,525	2,613	2,237	1,292	2,214
	15	-0,264	-1,736	-2,748	-0,126	-1,503	-2,371
	16	1,112	0,594	1,018	1,112	0,594	1,018
	17	4,204	0,984	1,776	4,790	1,467	2,595
	18	2,704	0,053	0,182	3,665	0,768	1,399
	19	2,985	0,228	0,481	2,962	0,332	0,652
	20	1,485	-0,703	-1,113	1,837	-0,366	-0,544
	21	4,204	0,984	1,776	4,401	1,259	2,238
	22	2,704	0,053	0,182	3,275	0,561	1,042
	23	2,985	0,228	0,481	2,573	0,125	0,296
	24	1,485	-0,703	-1,113	1,448	-0,574	-0,900
	25	2,455	-0,049	0,141	3,793	0,895	1,736
	26	3,830	2,281	3,908	5,030	2,992	5,126
	27	0,955	-0,980	-1,453	1,543	-0,501	-0,655
	28	2,330	1,350	2,314	2,780	1,596	2,735
	29	1,236	-0,805	-1,154	2,513	0,101	0,377
	30	2,612	1,525	2,613	3,751	2,198	3,766
	31	2,455	-0,049	0,141	3,403	0,687	1,380
	32	3,830	2,281	3,908	4,641	2,784	4,770
	33	0,955	-0,980	-1,453	1,153	-0,709	-1,011
	34	2,330	1,350	2,314	2,391	1,388	2,378
	35	1,236	-0,805	-1,154	2,124	-0,107	0,020
	36	2,612	1,525	2,613	3,362	1,990	3,410
	37	4,204	0,984	1,776	5,366	1,824	3,208
	38	2,704	0,053	0,182	3,116	0,428	0,816
	39	2,985	0,228	0,481	4,087	1,031	1,848
	40	4,204	0,984	1,776	4,977	1,617	2,851
	41	2,704	0,053	0,182	2,727	0,220	0,460
	42	2,985	0,228	0,481	3,698	0,823	1,491
	43	2,455	-0,049	0,141	1,842	-1,201	-1,719
	44	3,830	2,281	3,908	3,905	2,294	3,931

ANEJO 13: NAVE

	45	0,955	-0,980	-1,453	0,717	-1,899	-2,915
	46	1,236	-0,805	-1,154	0,563	-1,995	-3,079
	47	-0,264	-1,736	-2,748	-0,562	-2,693	-4,275
	48	2,455	-0,049	0,141	1,453	-1,409	-2,076
	49	3,830	2,281	3,908	3,516	2,086	3,574
	50	0,955	-0,980	-1,453	0,328	-2,107	-3,271
	51	1,236	-0,805	-1,154	0,174	-2,203	-3,435
	52	-0,264	-1,736	-2,748	-0,951	-2,901	-4,631
	53	4,204	0,984	1,776	4,465	0,348	0,733
	54	2,704	0,053	0,182	3,340	-0,350	-0,463
	55	2,985	0,228	0,481	3,186	-0,446	-0,627
	56	1,485	-0,703	-1,113	2,061	-1,144	-1,823
	57	4,204	0,984	1,776	4,076	0,140	0,376
	58	2,704	0,053	0,182	2,951	-0,558	-0,819
	59	2,985	0,228	0,481	2,797	-0,654	-0,984
	60	1,485	-0,703	-1,113	1,672	-1,352	-2,179
	61	2,330	1,350	2,314	1,843	1,048	1,796
	62	2,330	1,350	2,314	1,843	1,048	1,796
	63	1,112	0,594	1,018	1,112	0,594	1,018
5	1	2,473	-2,807	-4,761	3,232	-3,108	-5,281
	2	3,830	-2,281	-3,908	4,454	-2,634	-4,513
	3	0,973	-1,876	-3,167	2,107	-2,410	-4,086
	4	2,330	-1,350	-2,314	3,329	-1,936	-3,318
	5	1,254	-2,051	-3,466	1,404	-1,974	-3,339
	6	2,612	-1,525	-2,613	2,626	-1,500	-2,571
	7	-0,246	-1,120	-1,872	0,279	-1,275	-2,143
	8	1,112	-0,594	-1,018	1,501	-0,802	-1,375
	9	2,473	-2,807	-4,761	2,843	-2,900	-4,925
	10	3,830	-2,281	-3,908	4,065	-2,426	-4,157
	11	0,973	-1,876	-3,167	1,718	-2,202	-3,729
	12	2,330	-1,350	-2,314	2,940	-1,728	-2,961
	13	1,254	-2,051	-3,466	1,015	-1,766	-2,982
	14	2,612	-1,525	-2,613	2,237	-1,292	-2,214
	15	-0,246	-1,120	-1,872	-0,110	-1,068	-1,787
	16	1,112	-0,594	-1,018	1,112	-0,594	-1,018
	17	4,100	-3,886	-6,617	4,696	-4,079	-6,951
	18	2,600	-2,955	-5,022	3,571	-3,381	-5,755
	19	2,881	-3,130	-5,321	2,868	-2,945	-5,009
	20	1,381	-2,199	-3,727	1,743	-2,246	-3,813
	21	4,100	-3,886	-6,617	4,307	-3,871	-6,595
	22	2,600	-2,955	-5,022	3,182	-3,173	-5,399
	23	2,881	-3,130	-5,321	2,479	-2,737	-4,652
	24	1,381	-2,199	-3,727	1,354	-2,039	-3,456
	25	2,473	-2,807	-4,761	3,809	-3,466	-5,894
	26	3,830	-2,281	-3,908	5,030	-2,992	-5,126
	27	0,973	-1,876	-3,167	1,559	-2,069	-3,503
	28	2,330	-1,350	-2,314	2,780	-1,596	-2,735
	29	1,254	-2,051	-3,466	2,529	-2,672	-4,534
	30	2,612	-1,525	-2,613	3,751	-2,198	-3,766
	31	2,473	-2,807	-4,761	3,419	-3,258	-5,538

ANEJO 13: NAVE

	32	3,830	-2,281	-3,908	4,641	-2,784	-4,770
	33	0,973	-1,876	-3,167	1,169	-1,862	-3,146
	34	2,330	-1,350	-2,314	2,391	-1,388	-2,378
	35	1,254	-2,051	-3,466	2,140	-2,464	-4,178
	36	2,612	-1,525	-2,613	3,362	-1,990	-3,410
	37	4,100	-3,886	-6,617	5,273	-4,437	-7,564
	38	2,600	-2,955	-5,022	3,023	-3,040	-5,173
	39	2,881	-3,130	-5,321	3,993	-3,643	-6,204
	40	4,100	-3,886	-6,617	4,884	-4,229	-7,208
	41	2,600	-2,955	-5,022	2,634	-2,833	-4,816
	42	2,881	-3,130	-5,321	3,604	-3,435	-5,848
	43	2,473	-2,807	-4,761	1,869	-3,083	-5,211
	44	3,830	-2,281	-3,908	3,905	-2,294	-3,931
	45	0,973	-1,876	-3,167	0,744	-2,385	-4,015
	46	1,254	-2,051	-3,466	0,590	-2,289	-3,851
	47	-0,246	-1,120	-1,872	-0,535	-1,591	-2,655
	48	2,473	-2,807	-4,761	1,480	-2,875	-4,854
	49	3,830	-2,281	-3,908	3,516	-2,086	-3,574
	50	0,973	-1,876	-3,167	0,355	-2,177	-3,658
	51	1,254	-2,051	-3,466	0,201	-2,082	-3,494
	52	-0,246	-1,120	-1,872	-0,924	-1,383	-2,299
	53	4,100	-3,886	-6,617	4,309	-4,702	-7,994
	54	2,600	-2,955	-5,022	3,184	-4,004	-6,798
	55	2,881	-3,130	-5,321	3,030	-3,908	-6,634
	56	1,381	-2,199	-3,727	1,905	-3,210	-5,438
	57	4,100	-3,886	-6,617	3,920	-4,494	-7,637
	58	2,600	-2,955	-5,022	2,795	-3,796	-6,441
	59	2,881	-3,130	-5,321	2,641	-3,700	-6,277
	60	1,381	-2,199	-3,727	1,516	-3,002	-5,082
	61	2,330	-1,350	-2,314	1,843	-1,048	-1,796
	62	2,330	-1,350	-2,314	1,843	-1,048	-1,796
	63	1,112	-0,594	-1,018	1,112	-0,594	-1,018

5 CÁLCULO DE LAS ZAPATAS

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

5.1.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

- Nivel de control de ejecución: normal
- Situación de proyecto: persistente o transitoria
- Sobre las acciones: 1,50
- Sobre el acero: 1,15
- Específicos de zapatas:
 - Frente al deslizamiento: 1,50
 - Frente al vuelco: 1,50

ANEJO 13: NAVE

5.1.2 MATERIALES

- Tipo de hormigón: HA-25/P/25/IIa
 - Resistencia característica (N/mm^2): 25
 - Tipo de consistencia: plástica
 - Diámetro máximo del árido (mm): 25
- Ambiente
 - Tipo de ambiente: IIa
 - Ancho máximo de fisura (mm): 0,30
 - Recubrimiento nominal (mm): 35
- Tipo de acero: B400S
 - Resistencia característica (N/mm^2): 400

5.1.3 TERRENO

- Zapatas: terreno de cimentación:
 - Naturaleza: terrenos coherentes
 - Características: arcilloso semiduros
 - Presión admisible (N/mm^2): 0,20
 - Coeficiente de balasto (N/mm^3): 0,06
 - Ángulo de rozamiento interno ($^\circ$): 20,00
 - Cohesión (N/mm^2): 0,01
 - Asiento máximo admisible (mm): 50

5.2 DESINICIÓN DE ZAPATAS

5.2.1 DESCRIPCIÓN

Tabla 24. Descripción de las zapatas

ZAPATA	DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES DEL SOPORTE		
			a1	b1	TIPO SOPORTE
Z1	Z1	Zapata centrada	0,45	0,32	Metálico
Z2	Z2	Zapata centrada	0,32	0,45	Metálico
Z3	Z3	Zapata centrada	0,32	0,45	Metálico
Z4	Z4	Zapata centrada	0,32	0,45	Metálico
Z5	Z5	Zapata centrada	0,32	0,45	Metálico
Z6	Z6	Zapata centrada	0,45	0,32	Metálico

- a1: lado del soporte perpendicular al eje local 1
- b1: lado del soporte perpendicular al eje local 2

ANEJO 13: NAVE

5.2.2 DIMENSIONES

Tabla 25. Dimensiones de las zapatas

ZAPATA	TIPO	K1 (b2/a2)	a2 (m)	b2 (m)	CANTO (m)	EXC1 (m)	EXC2 (m)
Z1	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00
Z2	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00
Z3	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00
Z4	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00
Z5	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00
Z6	Zapata centrada	1,00	2,20	2,20	0,70	0,00	0,00

- a2 → lado de la zapata perpendicular al eje local 1.
- b2 → lado de la zapata perpendicular al eje local 2.
- Exc1 → excentricidad del pilar (según el eje local 1) medida respecto al centro de la zapata. (En zapatas tipo excéntricas).
- Exc2 → excentricidad del pilar (según el eje local 2) medida respecto al centro de la zapata. (En zapatas tipo excéntricas).

5.2.3 CARGAS

Tabla 26. Cargas de las zapatas

ZAPATA	N (kN)	M1 (kN*m)	M2 (kN*m)	H1 (kN)	H2 (kN)	δ_{\max} (N/mm ²)	δ_{med} (N/mm ²)	δ_{\min} (N/mm ²)
Z1	40,22	-64,91	0,00	0,00	38,12	0,10	0,05	0,00
Z2	40,22	0,00	64,91	38,12	0,00	0,10	0,05	0,00
Z3	40,22	0,00	64,91	38,12	0,00	0,10	0,05	0,00
Z4	40,22	0,00	64,91	38,12	0,00	0,10	0,05	0,00
Z5	40,22	0,00	64,91	38,12	0,00	0,10	0,05	0,00
Z6	40,22	-64,91	0,00	0,00	38,12	0,10	0,05	0,00

- N: carga vertical que transmite el soporte a la zapata
- M1: momento (alrededor del eje local 1) que transmite al soporte de la zapata
- M2: momento (alrededor del eje local 2) que transmite al soporte de la zapata
- H1: carga horizontal (en dirección del eje 1) que transmite el soporte a la zapata
- H2: carga horizontal (en dirección del eje 2) que transmite el soporte a la zapata
- δ_{\max} : presión máxima que transmite la zapata al terreno
- δ_{med} : presión media que transmite la zapata al terreno
- δ_{\min} : presión mínima que transmite la zapata al terreno

ANEJO 13: NAVE

5.2.4 COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO EN LA BASE DE LA ZAPATA

Tabla 27. Comprobación a deslizamiento

ZAPATA	Rbase (kN)	SUPERFICIE EFECTIVA A DESLIZAMIENTO	Rmax (kN)	RELACIÓN Rbase/Rmax
Z1	38,12	16137,44	41,07	0,93
Z2	38,12	16137,44	41,07	0,93
Z3	38,12	16137,44	41,07	0,93
Z4	38,12	16137,44	41,07	0,93
Z5	38,12	16137,44	41,07	0,93
Z6	38,12	16137,44	41,07	0,93

- Rbase: reacción horizontal que se produce en la base de la zapata
- Rmax: reacción horizontal máxima admisible por rozamiento base-terreno

5.2.5 COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD A VUELCO Y DESLIZAMIENTO

Tabla 28. Coeficientes de seguridad

ZAPATA	ASIENTO MÁXIMO (mm)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD VUELCO	COEFICIENTE DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO
Z1	12	1,50	1,62
Z2	12	1,50	1,62
Z3	12	1,50	1,62
Z4	12	1,50	1,62
Z5	12	1,50	1,62
Z6	12	1,50	1,62

5.2.6 ARMADURAS

Tabla 29. Armaduras

ZAPATA	TIPO	POSICIÓN DE LA ARMADURA	Nº RED	DIÁMETRO (mm)	SEPARACIÓN (cm)
Z1	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16
Z2	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16
Z3	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16
Z4	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16
Z5	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16
Z6	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	16
		Paralela b2	14	16	16

ANEJO 13: NAVE

5.2.7 ANCLAJES DE LAS ARMADURAS

Tabla 30. Anclajes de las armaduras

ZAPATA	TIPO	POSICIÓN DE LA ARMADURA	ZONA MÁXIMA DE VUELO		ZONA MÍNIMA DE VUELO	
			MODO ANCLAJE	LONGITUD DOBLADO (cm)	MODO ANCLAJE	LONGITUD DOBLADO (cm)
Z1	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0
Z2	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0
Z3	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0
Z4	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0
Z5	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0
Z6	Zapata centrada	Paralela a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela b2	Recta	0	Recta	0

5.3 DEFINICIÓN DE VIGAS DE ATADO

5.3.1 DIMENSIONES Y CARGAS

Tabla 31. Dimensiones y cargas de las vigas de atado

VIGAS ATADO								
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	Nd (+/-)	Md (kN/M)	q (kN/m)	Mqd (kN/m)	ANCHO (m)	CANTO (m)	LUZ ENTRE PILARES (m)
V1	Z1/Z2	3,09	0,26	0,00	0,00	0,25	0,25	12,00
V2	Z5/Z6	3,09	0,26	0,00	0,00	0,25	0,25	12,00
V3	Z1/Z3	3,09	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V4	Z2/Z4	3,09	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V5	Z3/Z5	3,09	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V6	Z4/Z6	3,09	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00

- Nd: esfuerzo axil que solicita la viga, a resistir tanto a tracción como a compresión.
- Md: momento flector que solicita la viga, debido a una posible excentricidad accidental del axil de compresión.
- q: sobrecarga distribuida que tiene que soportar la viga sin transmitirla al terreno.

ANEJO 13: NAVE

- Mqd: momento flector que solicita la viga, provocado por la sobrecarga q.

5.3.2 ARMADO

Tabla 32. Armadura longitudinal

VIGA DE ATADO					
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	POSICIÓN	Nº REDONDOS	Øv (mm)	SEPARACIÓN
V1	Z1/Z2	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16
V2	Z5/Z6	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16
V3	Z1/Z3	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16
V4	Z2/Z4	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16
V5	Z3/Z5	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16
V6	Z4/Z6	Superior	2	15	16
		Inferior	2	15	16

Tabla 33. Modo de anclaje de la armadura longitudinal

VIGA DE ATADO					
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	POSICIÓN	ANCLAJE EN	LONGITUD RECTA (cm)	LONGITUD DOBLADO (cm)
V1	Z1/Z2	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
V2	Z5/Z6	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
V3	Z1/Z3	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0

ANEJO 13: NAVE

V4	Z2/Z4	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
V5	Z3/Z5	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
V6	Z4/Z6	Superior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0
		Inferior	Zapata origen	41	0
			Zapata destino	41	0

- Longitud recta: prolongación recta de la armadura longitudinal de la viga en la zapata o pozo, medida desde el eje del pilar de la zapata. (no incluye longitud de doblado).
- Longitud doblado: longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura longitudinal de la viga de atado.

Tabla 34. Armadura de piel o en caras laterales de viga

VIGA DE ATADO							
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	Nº REDONDOS POR CARA	Øv (mm)	SEPARACIÓN (cm)	ANCLAJE EN	LONG. RECTA (cm)	LONG. DOBLAD (cm)
V1	Z1/Z2	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0
V2	Z5/Z6	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0
V3	Z1/Z3	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0
V4	Z2/Z4	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0
V5	Z3/Z5	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0

ANEJO 13: NAVE

V6	Z4/Z6	2	16	15	Zapata origen	41	0
		2	16	15	Zapata destino	41	0

- Longitud recta: prolongación recta de la armadura de piel, o de cara lateral de la viga, en la zapata o pozo, medida desde el eje del pilar de la zapata. (no incluye longitud de doblado).
- Longitud doblado: longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura lateral de la viga de atado.

Tabla 35. Armadura transversal

VIGA DE ATADO						
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	Nº CERCOS	Øtv (mm)	SEPARACIÓN (cm)	PROLONG ORIG (cm)	PROLONG DEST (cm)
V1	Z1/Z2	49	8	21	20	20
V2	Z5/Z6	49	8	21	20	20
V3	Z1/Z3	16	8	21	19	19
V4	Z2/Z4	16	8	21	19	19
V5	Z3/Z5	16	8	21	19	19
V6	Z4/Z6	16	8	21	19	19

- Prolong Orig: prolongación de los cercos dentro de la zapata origen, medida desde la unión zapata-viga.
- Prolong Dest: prolongación de los cercos dentro de la zapata destino, medida desde la unión zapata-viga.

5.4 MEDICIÓN DE LAS ZAPATAS

Tabla 36. Hormigón

ZAPATA	TIPO	a2 (m)	b2 (m)	CANTO (m)	VOLUMEN (m ³)
Z1	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Z2	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Z3	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Z4	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Z5	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Z6	Zapata centrada	2,20	2,20	0,70	3,39
Volumen total de hormigón en zapatas (m ³)					20,33

ANEJO 13: NAVE

Tabla 37. Hormigón de limpieza (capa 10cm de espesor)

ZAPATA	TIPO	a2 (m)	b2 (m)	SUPERFICIE (m ²)
Z1	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Z2	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Z3	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Z4	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Z5	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Z6	Zapata centrada	2,20	2,20	4,84
Superficie total de hormigón en zapatas (m²)				29,04

Tabla 38. Acero

ZAPATA	TIPO	POSICIÓN ARMADURA	Nº RED	Ø (mm)	ÁREA (cm²)	LONGITUD (m)	PESO (Kg)	PESO ZAPATA (Kg)
Z1	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Z2	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Z3	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Z4	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Z5	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Z6	Zapata centrada	Paralela a2	14	16	28,15	2,13	47,07	94,14
		Paralela b2	14	16	28,15	2,13	47,07	
Peso total de armadura en zapatas (Kg)								564,84

- Longitud: longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura

Tabla 39. Medición total en zapatas

ZAPATA	TIPO	m ³ HORMIGÓN	m ² HORMIGÓN LIMPIEZA	Kg ACERO
Z1	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
Z2	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
Z3	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
Z4	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
Z5	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
Z6	Zapata centrada	3,39	4,84	94,14
TOTAL		20,33	39,04	564,84

ANEJO 13: NAVE

5.5 MEDICIÓN DE LAS VIGAS DE ATADO

Tabla 40. Hormigón

VIGA DE ATADO					
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	LUZ ORIG/DEST (m)	ANCHO (m)	CANTO (m)	VOLUMEN (m ³)
V1	Z1/Z2	9,80	0,25	0,25	0,61
V2	Z5/Z6	9,80	0,25	0,25	0,61
V3	Z1/Z3	2,80	0,25	0,25	0,18
V4	Z2/Z4	2,80	0,25	0,25	0,18
V5	Z3/Z5	2,80	0,25	0,25	0,18
V6	Z4/Z6	2,80	0,25	0,25	0,18
Volumen total de hormigón en vigas de atado (m ³)					1,93

- Luz Orig/Dest: longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata origen-viga y zapata destino-viga.

Tabla 41. Hormigón de limpieza (capa 10cm de espesor)

VIGA DE ATADO				
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	LUZ ORIG/DEST (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m ²)
V1	Z1/Z2	9,80	0,25	2,45
V2	Z5/Z6	9,80	0,25	2,45
V3	Z1/Z3	2,80	0,25	0,70
V4	Z2/Z4	2,80	0,25	0,70
V5	Z3/Z5	2,80	0,25	0,70
V6	Z4/Z6	2,80	0,25	0,70
Superficie total de hormigón de limpieza en vigas de atado (m ²)				7,70

- Luz Orig/Dest: longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata origen-viga y zapata destino-viga.

Tabla 42. Acero en armadura longitudinal

VIGA DE ATADO								
REF	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	POSICIÓN	Nº RED	Øv (mm)	ÁREA (cm ²)	LONGITUD (m)	PESO (Kg)	PESO ZAPATA (Kg)
V1	Z1/Z2	Superior	2	16	4,02	12,82	40,48	80,96
		Inferior	2	16	4,02	12,82	40,48	
V2	Z5/Z6	Superior	2	16	4,02	12,82	40,48	80,96
		Inferior	2	16	4,02	12,82	40,48	

ANEJO 13: NAVE

V3	Z1/Z3	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	80,96
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	
V4	Z2/Z4	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	80,96
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	
V5	Z3/Z5	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	80,96
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	
V6	Z4/Z6	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	80,96
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	
Peso total de armadura longitudinal (Kg)								308,96

- Longitud: longitud total de redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

Tabla 43. Acero en armadura de piel o en caras laterales de viga

VIGA DE ATADO						
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	Nº REDONDOS	Øv (mm)	ÁREA (cm ²)	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
V1	Z1/Z2	0	16	0,00	12,82	0,00
V2	Z5/Z6	0	16	0,00	12,82	0,00
V3	Z1/Z3	0	16	0,00	5,82	0,00
V4	Z2/Z4	0	16	0,00	5,82	0,00
V5	Z3/Z5	0	16	0,00	5,82	0,00
V6	Z4/Z6	0	16	0,00	5,82	0,00
Peso total de la armadura de piel en vigas (Kg)						0,00

- Longitud: longitud total de redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

Tabla 44. Acero en armadura transversal

VIGA ATADO				DIMENSIÓN DE LOS CERCOS TRANSVERSALES			
REF	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	Nº CERCOS	Øtv (mm)	ANCHO (m)	CANTO (m)	PESO UNIDAD (Kg)	PESO (Kg)
V1	Z1/Z2	49	8	0,17	0,17	0,27	13,30
V2	Z5/Z6	49	8	0,17	0,17	0,27	13,30
V3	Z1/Z3	16	8	0,17	0,17	0,27	4,34
V4	Z2/Z4	16	8	0,17	0,17	0,27	4,34
V5	Z3/Z5	16	8	0,17	0,17	0,27	4,34
V6	Z4/Z6	16	8	0,17	0,17	0,27	4,34
Peso total en armadura transversal en vigas (Kg)							43,95

ANEJO 13: NAVE

Tabla 45. Medición total en vigas

VIGA DE ATADO				
REFERENCIA	ZAPATA ORIGEN/DESTINO	LUZ ORIG/DEST (m)	ANCHO (m)	VOLUMEN (m ³)
V1	Z1/Z2	0,61	2,45	94,26
V2	Z5/Z6	0,61	2,45	94,26
V3	Z1/Z3	0,18	0,70	41,11
V4	Z2/Z4	0,18	0,70	41,11
V5	Z3/Z5	0,18	0,70	41,11
V6	Z4/Z6	0,18	0,70	41,11
TOTAL		1,93	7,70	352,94

5.6 MEDICIÓN TOTAL EN PROYECTO

Tabla 46. Cantidades totales del proyecto

DESCRIPCIÓN	CANTIDADES
Volumen total de hormigón (m ³)	22,25
Superficie total de hormigón de limpieza (m ²)	36,74
Peso total de armadura (Kg)	917,78

6 SOLERA

La solera de la nave se realizará con una capa de hormigón con resistencia característica 175Kg/cm². La superficie se terminará mediante reglado, quedando vista sin ningún recubrimiento. La solera tendrá un espesor de 15cm y llevará una malla de 20x30 de Ø5mm.

Se ejecutará como sigue:

- En primer lugar, en la superficie que ocupa la nave, se habrá eliminado la capa de tierra vegetal y se habrá compactado.
- Se extenderá la solera de hormigón de 15cm de espesor, colocándose la malla.
- Cuando el hormigón haya endurecido se pasará la cuchilla con la que se abrirán las juntas de dilatación, quedando el suelo dividido en rectángulos de 5x4 m.

7 SANEAMIENTO

Consiste en los elementos necesarios para la evacuación de las aguas de lluvia:

- Canales
 - Superficie de cubierta por canalón: 60,95m²
 - Se pondrán canales de sección circular de Ø = 25cm

- Bajantes
 - Superficie por bajante: $60,95\text{m}^2$
 - Pendiente: ($>100\%$) es vertical
 - Se pondrán bajantes de $\varnothing = 125\text{mm}$
 - El agua descenderá por gravedad

8 SISTEMA ELÉCTRICO DE LA NAVE

8.1 INSTALACIÓN DE ENLACE

La conexión se realiza en un poste cercano a la propiedad, que alimentará con una tensión de 380V, sistema trifásico más neutro, mediante una acometida de sección 10mm^2 .

Ésta llega a una caja general de protección, de la que sale la línea repartidora (de la misma sección que la acometida) hasta llegar a un contador trifásico indicado por la compañía suministradora de la energía.

De este contador se instala una derivación individual, que seguirá siendo de la misma sección que las líneas anteriores, que termina en un dispositivo de mando y protección, que se situará dentro de la nave y contendrá las protecciones de alumbrado y fuerza.

La utilización será:

- Iluminación (monofásica): 1 fase + neutro
- Fuerza en la nave (monofásica): 1 fase + neutro
- Fuerza para la bomba (trifásica): 3 fases + neutro

8.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

8.2.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

Para el cálculo se han seguido las recomendaciones de las Normas C.I.E. de niveles recomendados de iluminancia, que indican que para un almacén de iluminancia mínima recomendada (E) es de 150 lux.

Factores aplicados:

- Factor de reflexión
 - Paredes: material ladrillo oscuro (0,20)
 - Techo: chapa precalada (0,20)
- Factor de suciedad
 - Almacén de nivel medio (C_{DC}): 0,80
- Factor de depreciación
 - Lámparas de halogenuro (C_{DL}): 0,85

ANEJO 13: NAVE

Además se tienen en cuenta las dimensiones de la nave: 10x12m, y con altura útil de 4m.

Según indican las normas y según el tipo de luminaria a utilizar (halogenuro metálico) el coeficiente de utilización (C_u) será de 0,52.

El coeficiente de depreciación (C_d) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_d = C_{DL} * C_{DC} = 0,85 * 0,80 = 0,68$$

Se puede obtener la intensidad luminosa total en la nave de la siguiente manera:

$$FT = (E * S) / (C_u * C_d) = (150 * 120) / (0,68 * 0,52) = 50905\text{lm}$$

A continuación se calcula la distancia máxima entre luminarias según la altura útil de la nave y un factor de distancia que para el tipo de luminarias a utilizar debe ser $f_{\text{DISTANCIA}}=1,5$.

$$D_{\text{max}} = h * f_{\text{DISTANCIA}} = 4 * 1,5 = 6\text{m}$$

Una vez conocida la distancia máxima entre luminarias y las dimensiones de la nave se calcula el número de filas y de columnas

$$\text{Nº filas} = \text{anchura} / D_{\text{max}} = 10/6 = 1,67 \rightarrow 2 \text{ filas}$$

$$\text{Nº columnas} = \text{longitud} / D_{\text{max}} = 12/6 = 2 \text{ columnas}$$

El número de luminarias será igual a:

$$\text{Nº} = \text{Nº filas} * \text{Nº columnas} = 2 * 2 = 4$$

Una vez calculado el número de luminarias, se deducirá la intensidad luminosa unitaria de cada lámpara:

$$F_p = FT / \text{Nº} = 50905 / 4 = 12726\text{lm}$$

Por el catálogo del fabricante se conoce que una lámpara de 250W genera 20000lm, por lo cual son válidas. No existen lámparas de menor potencia, por lo que se colocarán estas. Se comprueba si con estas se consigue el nivel exigido por las normas C.I.E.

$$E = (F_l / F_p) * E = (20000 / 12726) * 150 = 235\text{lux} \geq 150\text{lux}$$

8.2.2 CÁLCULO DE CONDUCTORES Y PROTECTORES

El material de conducción a utilizar será el cobre (resistividad $\rho = 1/56$), que irá dentro de tubo rígido de plástico de 32mm de diámetro exterior. Según el Reglamento

ANEJO 13: NAVE

Electrotécnico para Baja Tensión, en la instrucción MIBT-11, caída de tensión máxima permitida para alumbrado es del 3% de la tensión de alimentación (220V).

$$I_L = P / V = 250W / 220V = 1,13^a$$

La intensidad máxima que soportará el conductor es la suma de todas las intensidades.

$$I_m = 4 * I_L = 4 * 1,13 = 4,54^a$$

Según la MIE-BT-004 la sección a usar es de $1,5\text{mm}^2$, que soporta 17^a . Esta es la sección mínima permitida.

Se comprueba si con esta sección la caída de tensión está dentro de lo reglamentario.

$$\Delta V = 2 * (P/S) * (\sum I_m * l) = 2 * (0,0178 / 1,5) * (4,5 * 3) = 0,32V$$

$$\Delta V(\%) = (0,32 / 220) * 100 = 0,14\%$$

Puesto que la caída de tensión (0,14%) es menor que la máxima permitida (3%), la sección es válida.

Las protecciones a utilizar deberán soportar una intensidad máxima siempre menor a las intensidades máximas de conductor y cargas a proteger (luminarias). Se utiliza un interruptor magnetotérmico, que protege de sobrecargas y de cortocircuitos. Será de tipo bipolar (corta fase y neutro) de intensidad nominal 6A.

Para el encendido y apagado de las luminarias se utilizará un interruptor que soporte la intensidad de las luminarias ($4,54^a$) junto a la puerta de acceso en el interior de la nave.

8.2.3 SISTEMA DE FUERZA

El material de conducción a utilizar será el cobre, que irá protegido dentro del tubo rígido de plástico de 32mm de diámetro exterior, que es compartido con el sistema de iluminación.

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en la instrucción MIBT-11, caída de tensión máxima permitida para fuerza es del 5% de la tensión de alimentación (220V).

Se utilizarán 5 tomas de corriente de 10^a con toma de tierra. Además se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,6 (indica que sólo podrán funcionar 3 de las tomas a potencia máxima).

ANEJO 13: NAVE

La intensidad máxima que soportará el conductor es la suma de todas las intensidades:

$$I_M = (5 * I_E) * f_s = 5 * 10 * 0,6 = 30^a$$

Según la MIE-BT-004 la sección a usar es de 4mm^2 . Se empleará cable tripolar con aislante de goma butílica, que soporta una intensidad máxima de 32A.

Se comprueba si con esta sección la caída de tensión está dentro de lo reglamentario.

$$\Delta V = 2 * (P/S) * (\sum I_m * l) = 2 * (0,0178 / 4) * (30 * 39) = 10,44\text{V}$$

$$\Delta V(\%) = (10,44 / 220) * 100 = 4,74\%$$

Puesto que la caída de tensión (4,74%) es menor que la máxima permitida (5%), la sección es válida.

Las protecciones a utilizar deberán soportar una intensidad máxima siempre menor a las intensidades máximas de conductor y cargas a proteger (tomas de corriente). Se utiliza un interruptor magnetotérmico, que protege de sobrecargas y de cortocircuitos. Será de tipo bipolar (corta fase y neutro) de intensidad nominal 32A.

8.2.4 PROTECCIÓN GENERAL

También se dispondrá un interruptor magnetotérmico general de 80A tetrapolar.

Se utilizará un interruptor diferencial tetrapolar, que protegerá de las derivaciones que puedan producirse. Capaz de soportar una intensidad de 80A, con una sensibilidad de 30mA de tipo AC.

ANEJO XIV: ESTUDIO DE MERCADO

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 SITUACIÓN EN EL MUNDO	3
3 SITUACIÓN EN EUROPA	4
4 SITUACIÓN EN ESPAÑA	5
5 SITUACIÓN EN EXTREMADURA	6
6 EVOLUCIÓN DEL PRECIO EN ESPAÑA	7
7 CONCLUSIONES	7

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de todo estudio de mercado es analizar la oferta y la demanda existente en un determinado sector de actividad, en nuestro caso el sector de los frutos secos, más concretamente el pistacho. A partir de los resultados que se consigan, se toma la decisión sobre si entrar en el sector o no.

Algunos de los aspectos más relevantes que debe analizar son los siguientes:

- Análisis de las empresas que compiten en el mercado.
- Recolectar el máximo de información sobre las necesidades y preferencias mostradas por el público.
- Analizar la evolución del producto a lo largo de los últimos años.

2 SITUACIÓN EN EL MUNDO

El cultivo del pistachero está localizado, principalmente, en el Oriente Medio (Irán, Turquía, Siria), Mediterráneo (Grecia, Túnez, Sicilia) y California; en los últimos años China está ganando importancia en cuanto a producción, siendo su producción de unas 25000T. En California, su cultivo ha tenido una importante expansión en las dos últimas décadas. Existen notables diferencias entre las zonas productoras. Así, por ejemplo, en Italia y Turquía es muy frecuente encontrar al pistachero en condiciones marginales de suelo y agua, aprovechando la rusticidad de la especie. Por el contrario, en California, Grecia e Irán las plantaciones se sitúan en regadío y el árbol recibe los mismos cuidados que cualquier otro frutal, obteniéndose, como consecuencia, unos rendimientos medios elevados.

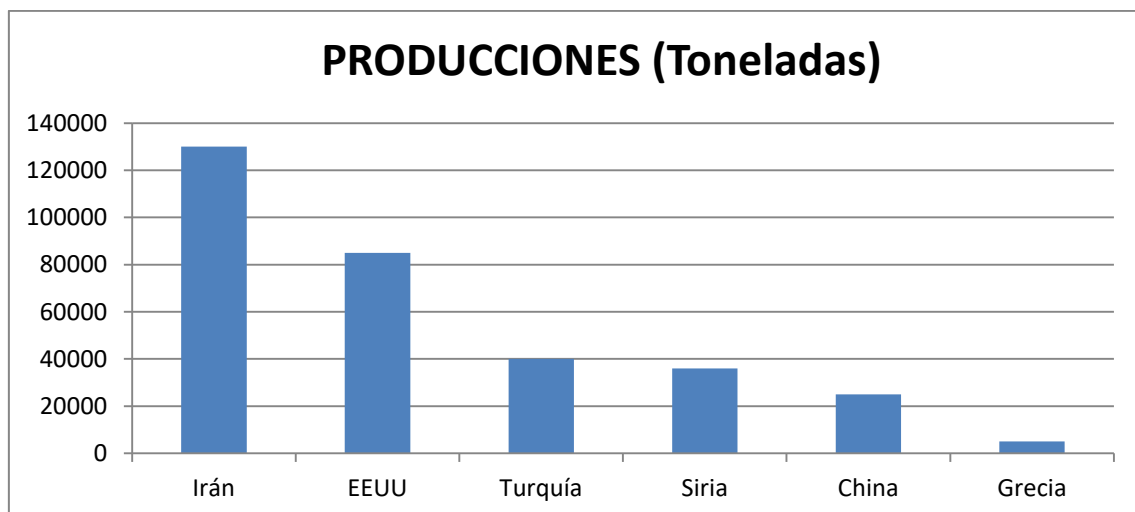


Gráfico 1. Producciones, en toneladas, de los países con mayor cantidad de pistacheros

Previsiblemente, la producción mundial se incrementará en los próximos años, debida especialmente al potencial productivo de las jóvenes plantaciones iraníes, turcas y californianas. Sin embargo, también la demanda presenta buenas expectativas

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

de aumento: apertura de nuevos mercados, desarrollo de productos transformados, etc.

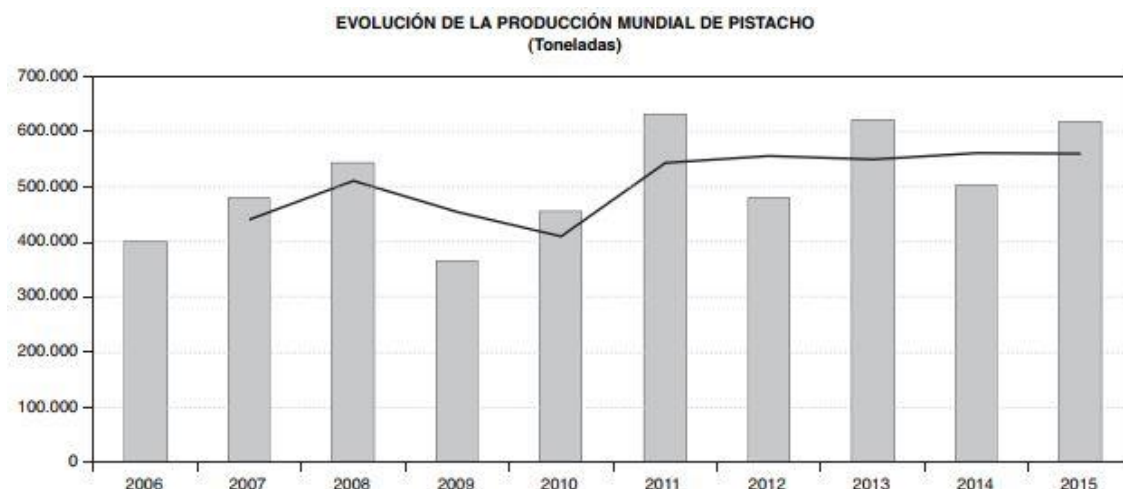


Gráfico 2. Evolución de la producción mundial del pistacho

3 SITUACIÓN EN EUROPA

En Europa los países productores serían: Grecia e Italia, no nombraremos España puesto que lo haremos más adelante. Es un cultivo en alza en estos dos países en los que como aquí se está apostando por este cultivo.

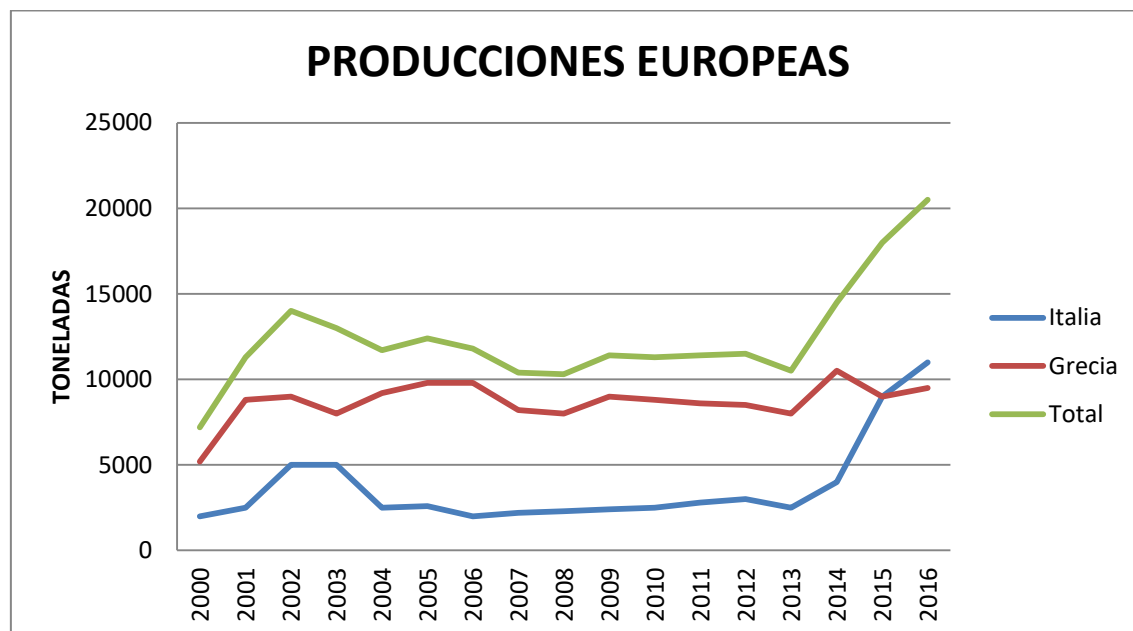


Gráfico 3. Evolución de las producciones europeas de pistachos

En el año 2012 se observa el comienzo de la producción de Italia de pistacho y como este superó rápidamente a la producción griega, nos sirve de ejemplo de cómo un país con una producción pequeña, puede con una correcta gestión de las

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

plantaciones llegar a unos niveles muy aceptables de rendimiento, colocándose a la cabeza del sector.

4 SITUACIÓN EN ESPAÑA

La mayoría de las plantaciones españolas son jóvenes (menores de 20 años). La superficie total se estima en una 11000ha, de las cuales la mayoría están situadas en Castilla la Mancha, seguida de Andalucía.

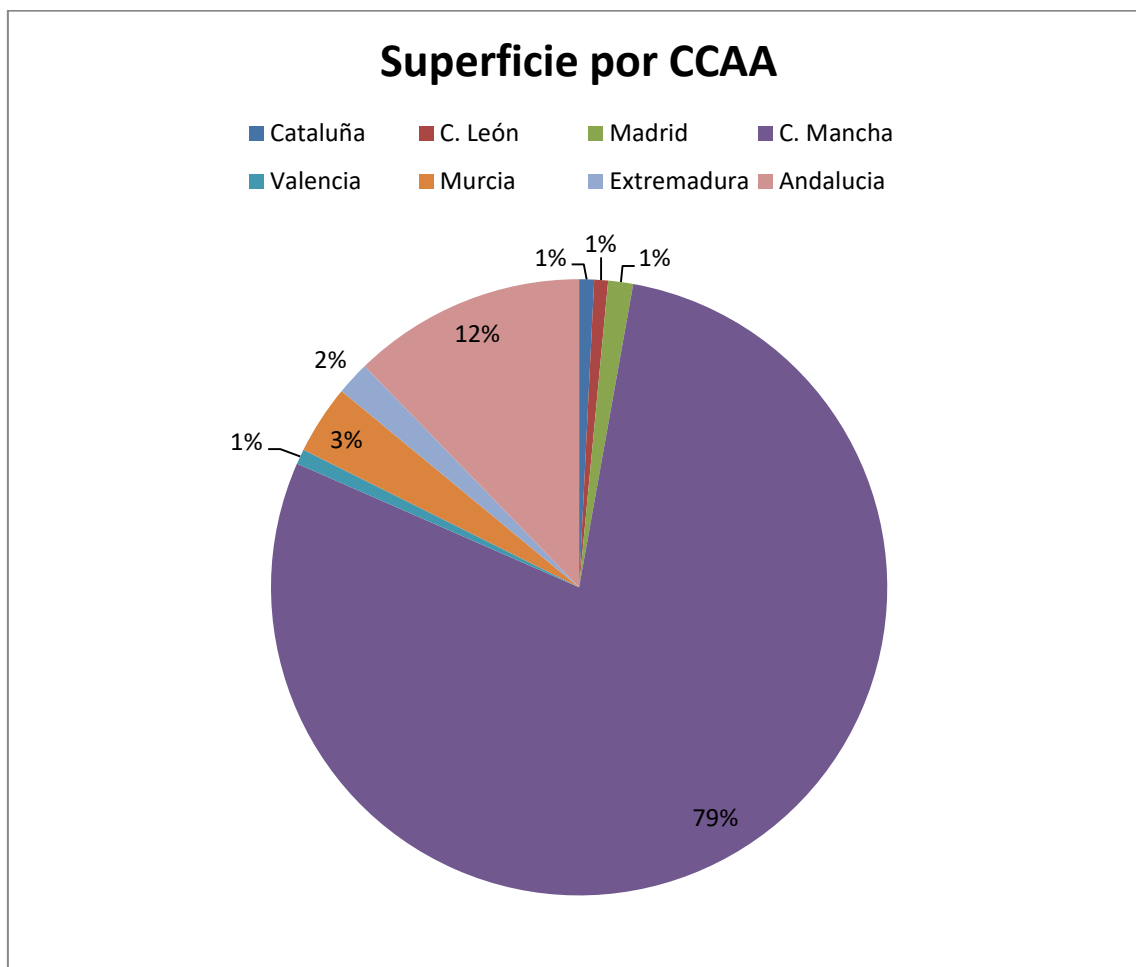


Gráfico 4. Superficie de pistachos en España, por comunidades autónomas

El pistachero fue introducido en España por los romanos y cultivado por los árabes. En la edad moderna, desapareció de nuestros campos. Después de la reintroducción del cultivo en los años ochenta, ha despertado un notable interés sobre todo en zonas de clima continental.

En las primeras plantaciones españolas se cometieron muchos errores, típicos de la introducción de nuevos cultivos. Se realizaron plantaciones sin disponer de la infraestructura básica para hacerlo. Fallaron algunos aspectos básicos: disponibilidad de plantones de calidad, conocimiento de las características y adaptación del material

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

vegetal a nuestras condiciones, problemática de la multiplicación, etc. Todo ello, condujo a una cierta desilusión por el cultivo.

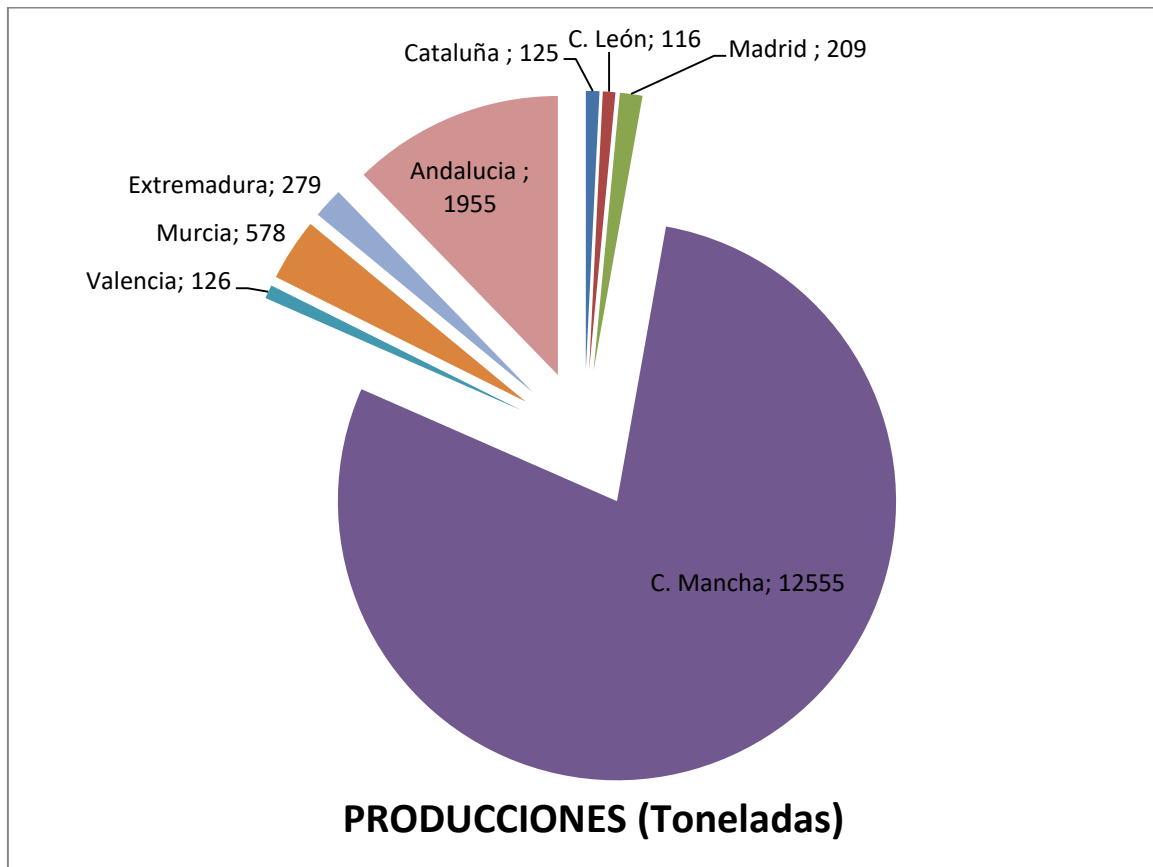


Gráfico 5. Producciones de pistacho en España por comunidades autónomas

Sin embargo, estos errores han ido corrigiéndose y en la actualidad ha mejorado mucho el nivel tecnológico de las nuevas plantaciones.

La importación española de pistacho es de alrededor de 12000 toneladas anuales. Las principales partidas provienen de Irán (6000T), Alemania (3800T, reexportación), Turquía y otros (2200T). Se realiza alguna pequeña exportación de pistachos transformándose después de importados.

5 SITUACIÓN EN EXTREMADURA

Actualmente en Extremadura la superficie de pistacho no llega a las 200ha, con una producción aproximada de 280 toneladas. La mayoría de estas plantaciones son jóvenes, por lo que tienen la ventaja de que las plagas y enfermedades todavía no le atacan mucho.

Por otro lado, esta comunidad reúne unas condiciones de clima y suelo muy favorables para el cultivo del pistacho, por esto la superficie de este cultivo va aumentando cada año.

ANEJO 14: ESTUDIO DE MERCADO

Debido a este aumento progresivo del cultivo, en la zona se están creando más empresas que se dedican a procesar y comercializar este fruto, por lo que vender la producción no será un factor muy complicado en Extremadura.

6 EVOLUCIÓN DEL PRECIO EN ESPAÑA

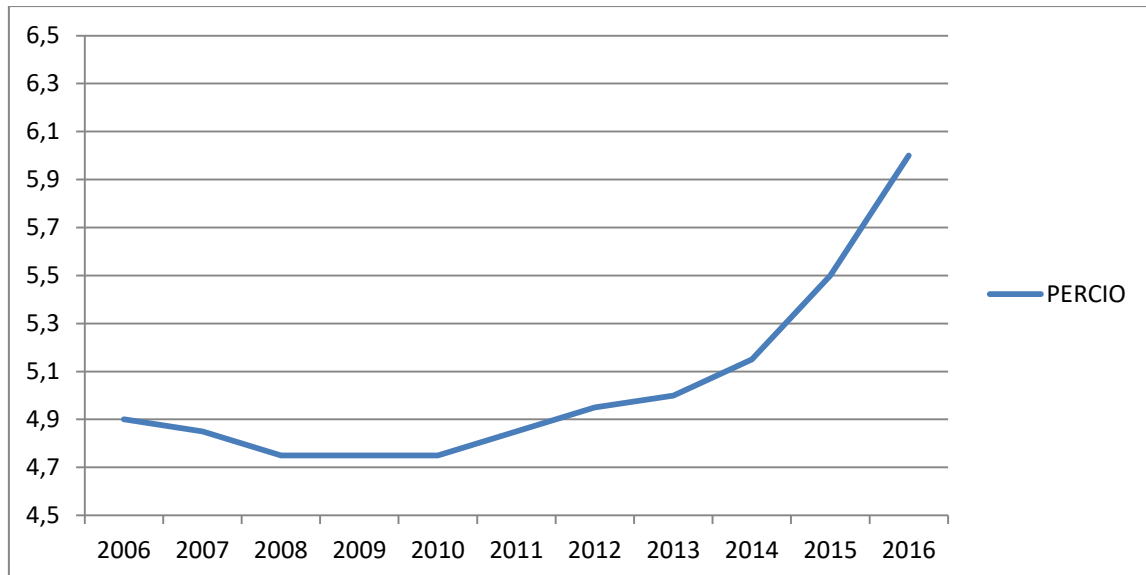


Gráfico 6. Evolución del precio del pistacho en los últimos años

El precio del pistacho es uno de los mayores de todos los frutos secos cultivados en España puesto que es escaso además de cotizado. Se puede observar como en los últimos años ha sufrido un tendencia alcista, llegando el precio de este hasta los 6€. Esta subida se debe en parte a que California ha bajado sus producciones como consecuencia de la sequía que ha sufrido. Lo normal es que el pistacho se sitúen en torno a los 5€.

Con este precio y suponiendo un rendimiento de unos 1500Kg/ha se puede ver que este cultivo tiene una buena rentabilidad (7500€/ha).

7 CONCLUSIONES

El pistacho es un excelente cultivo para gente que busque una inversión a largo plazo pero que una vez entrado en producción nos proporcionará grandes beneficios. Debido a la escasa oferta en los mercados europeo y español, nos será fácil introducir nuestro producto siempre que se maneje la plantación de forma adecuada.

No deberemos confiarnos puesto que el pistacho es un cultivo nuevo y por lo tanto delicado, el cual deberemos controlar.

Hay que tener en cuenta que todavía queda superficie plantada que no ha entrado en producción por lo que de aquí a unos años el mercado interno español va a sufrir un crecimiento muy grande, llegando a doblarse la producción.

ANEJO XV: ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
2 COSTES	3
2.1 COSTES FIJOS	3
2.2 COSTES VARIABLES	5
2.3 COSTES TOTALES	6
3 INGRESOS	7
4 RENTABILIDAD	8
4.1 FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN	8
4.2 BALANCE DE CAJA ACTUALIZADOS Y ACUMULADOS	9
5 CONCLUSIONES	21

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

1 INTRODUCCIÓN

Mediante el anejo de rentabilidad se pretende averiguar si este proyecto es viable desde el punto de vista económico, es decir, si va a resultar rentable. El estudio se realizará en función de los costes de la explotación, aplicando los correspondientes indicadores de rentabilidad.

Consideramos la vida útil del proyecto en 40 años, que es el tiempo que transcurre desde la plantación hasta el declive de la misma.

En la realización del estudio financiero vamos a considerar las siguientes hipótesis:

- Los cobros y pagos se producen simultáneamente al final de cada ejercicio.
- Los precios de las materias primas y de la maquinaria no están sometidas a corrientes inflacionistas ni deflacionistas.
- Se va a evaluar la rentabilidad de la explotación utilizando una serie de indicadores económicos, calculados a partir de los flujos de caja como son: V.A.N., T.I.R., Payback.

La producción de pistacho es muy variable a lo largo del mundo y el mejor ejemplo será observar precios y producciones que hoy en día existen en el mercado español.

El precio del kilo de pistacho esta sacado de la lonja de Extremadura que actualmente es la fuente más actualizada para observar el precio del pistacho así como la que posee datos más antiguos.

2 COSTES

2.1 COSTES FIJOS

Se incluyen la amortización y los intereses del capital invertido en la explotación. Los costes de la maquinaria se consideran variables.

Los costes de amortización se calculan mediante la siguiente expresión:

$$CA = (Va - Vr) / n$$

Siendo:

- Va = Valor de adquisición.
- Vr = Valor residual. Se considera el 10% del valor de adquisición.
- n = número de años.

Los costes de interés son:

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

$$CI = [(Va + Vr) / 2] * i$$

Siendo i los intereses, del 5%.

2.1.1 NAVE AGRÍCOLA Y CASETA DE RIEGO

Se considera como vida útil 40 años, adecuado para la construcción. En estos 40 años se hará la amortización. El tipo de interés es del 6%. El valor residual se considera el 20% del valor de adquisición.

Tabla 1. Costes fijos de la nave

Va (€)	33399,00
Vr (20%)	6679,80
N (años)	40
CA (€/año)	667,98
CI (€/año)	1202,36

2.1.2 PLANTACIÓN

Aunque la plantación puede durar unos 100 años, vamos a considerar como vida útil de la misma 40 años. En estos 40 años se hará la amortización. El tipo de interés es del 6%. El valor residual se considera el 20% del valor de adquisición.

Tabla 2. Costes fijos de la plantación

Va (€)	55208,02
Vr (20%)	11041,60
N (años)	40
CA (€/año)	1104,16
CI (€/año)	1987,49

2.1.3 SISTEMA DE RIEGO

Se considera como vida útil 20 años, después de estos 20 años se sustituirá por un sistema nuevo. El tipo de interés es del 6%. El valor residual se considera el 20% del valor de adquisición.

Tabla 3. Costes fijos para el primer sistema de riego

Va (€)	47499,68
Vr (20%)	9499,94
N (años)	20
CA (€/año)	1899,99
CI (€/año)	1709,99

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

Tabla 4. Costes fijos para el segundo sistema de riego

Va (€)	47499,68
Vr (20%)	9499,94
N (años)	20
CA (€/año)	1899,99
CI (€/año)	1709,99

2.1.4 OTROS GASTOS

- Mantenimiento de la infraestructura: se consideran unos gastos de 300€/año
- Contribución: se consideran unos gastos de 240€/año
- Energía eléctrica: se consideran unos gastos de 200€/año

2.2 COSTES VARIABLES

2.2.1 COSTES DE LA MAQUINARIA

Son aquellos que se producen durante el período productivo de la explotación. Se tienen en cuenta los costes horarios de la maquinaria.

Tabla 5. Costes de un año medio de la vida útil

LABOR	MAQUINARIA Y OPERARIOS	COSTE (€/h)	COSTE TOTAL (€/h)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h/ha)	NÚMERO DE PASES	TOTAL (€/ha)
Enmienda orgánica	Tractor 100cv	40,00	40,00	0,90	1	36,00
	Remolque					
	1 operario					
Tratamientos fitosanitarios	Tractor 100cv	26,46	40,53	0,52	6	126,45
	Atomizador	8,07				
	1 operario	6,00				
Laboreo superficial	Tractor 100cv	26,46	36,96	0,90	2	66,52
	Cultivador	4,50				
	1 operario	6,00				
Mantenimiento de la calle	Tractor 100cv	26,46	35,36	0,16	3	16,97
	Segadora	2,90				
	1 operario	6,00				
Mantenimiento de las líneas	Tractor 100cv	26,46	40,53	0,16	2	12,97
	Pulverizador	8,07				
	1 operario	6,00				
Poda	2 máquinas eléctricas	1,75	13,75	16,00	1	220,00
	2 operarios	12,00				
Trituradora	Tractor 100cv	20,00	20,00	1,10	1	22,00
	Trituradora					
	1 operario					
Cosecha	Tractor 100cv	50,00	50,00	4,00	1	200,00
	Vibrador					
	2 operarios					
TOTAL AÑO MEDIO (€/ha)						700,91
TOTAL PARA LAS 12ha (€)						8410,92

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

2.2.2 COSTES DE LA PROTECCIÓN VEGETAL

A estos costes hay que añadirles los costes de los productos fitosanitarios, necesarios para la protección vegetal.

Tabla 6. Costes de un año medio de la vida útil

PLAGA O ENFERMEDAD	TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS	PRECIO PRODUCTO	P A S E S	MOMENTO REALIZACION	COSTE (€)
<i>Geioica Utricularia</i> Pass. <i>Baizongia pistacia</i> L. <i>Forda formicaria</i> Heyden	Confusión sexual	Isonet-L	350 difusores/ha	0,22€/difusor	1	Mayo a agosto	770
<i>Sinoxylon sexdentatum</i>	Prácticas culturales	Palos cebo	1	5€/ha	1	Noviembre a febrero	50
<i>Clytra longimana</i>	Pulverizado	Cipermetrina	0,2%	7,8€/l	3	Mayo a agosto	117
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kreisier	Pulverizado	Sulfato cúprico	1%	6,60€/kg	6	Mayo a agosto	990
PRESUPUESTO TOTAL PARA LA PROTECCION VEGETAL							1927

COSTES VARIABLE = COSTES MAQUINARIA + COSTES PROTECCIÓN VEGETAL =

$$= 8410,92 + 1927 = 10337,92€$$

2.3 COSTES TOTALES

Es la suma de los costes fijos y los costes variables. Podemos distinguir distintos costes totales dependiendo del año, ya que van en función de las necesidades, y estas varían cada año, se necesitarán más productos fitosanitarios, más mano de obra para las tareas manuales, o incluso vencerán los plazos de amortización, con lo que las cuotas de amortización pasan de ser el doble que las anteriores y por lo tanto los costes fijos pasan a ser mayores.

Por tanto:

COSTES TOTALES = COSTES FIJOS + COSTES VARIABLES

- Costes fijos: 9311,97€
- Costes variables: 10337,92€

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

Por lo que el total asciende a:

- Costes totales: 19649,89€

Coste unitario por hectárea:

$$\text{Coste unitario (€/ha)} = 19649,89 / 10 = 1964,98\text{€/ha}$$

Coste unitario por kg de pistacho:

Los kilogramos estimados son los que actualmente se están recogiendo como rendimiento medio en parcelas en plena producción en Castilla la Mancha, que son: 2800kg/ha.

$$\text{Coste unitario (€/kg)} = 1964,98 / 2800 = 0,70\text{€/kg}$$

3 INGRESOS

Los ingresos que se producen son los ocasionados por la venta del pistacho sin procesar. El precio de un kg de pistacho depende de las producciones de los grandes países productores como son EEUU e Irán, en nuestro caso existe una gran demanda de producto nacional por lo que el precio se mantiene estable todos los años en torno a los 5€/kg.

En el gráfico que aparece a continuación se pueden observar las variaciones del precio del kg de pistacho en los últimos años.

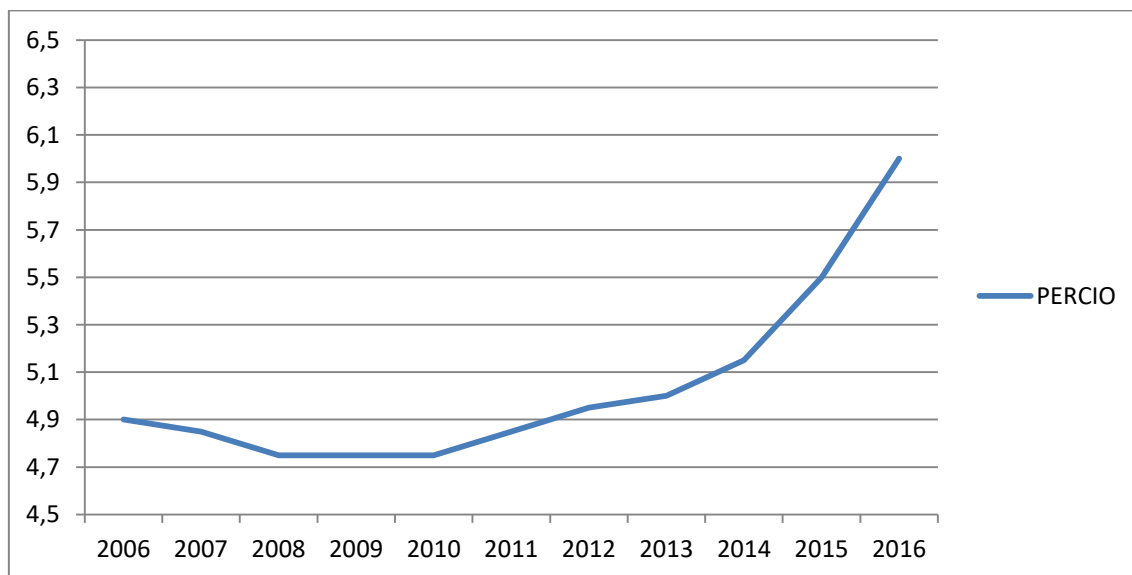


Gráfico 1. Evolución del precio del pistacho en los últimos años

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

4 RENTABILIDAD

4.1 FINANCIACIÓN DE LA INVERSIÓN

La ejecución del proyecto supondrá unos gastos muy elevados, por lo que será necesario recurrir a financiación de terceros (por ejemplo un banco), del que obtendremos el dinero necesario para llevar a cabo la totalidad del proyecto (100% del presupuesto). El banco pone la condición básica de que el interés sea del 5%, con seis años de carencia y a pagar en 20 años.

El aval necesario es del 4% sobre el valor nominal, cantidad que será retenida por dicha entidad financiera en el momento de la concesión del préstamo y que será devuelta al finalizar el período de amortización del préstamo.

- Préstamo: 195980,03€
- Aval: $195980,03 \times 0,04 = 7839,20\text{€}$
- Dinero recibido: $195980,03 - 7839,20 = 188140,83\text{€}$

Debido a que el crédito se concede a 20 años con seis de carencia, no se empezará a pagar hasta el séptimo año, lo que hace un total de 14 años de pago.

Por lo que la amortización será de:

$$\text{Amortización (A)} = 188140,83 / 14 = 13438,63\text{€/año}$$

Tabla 7. Cuadro de amortización del préstamo

AÑO	AMORTIZACIÓN	CAPITAL PENDIENTE	INTERESES	PAGOS FINANCIEROS
1		188140,83	9407,04	9407,04
2		188140,83	9407,04	9407,04
3		188140,83	9407,04	9407,04
4		188140,83	9407,04	9407,04
5		188140,83	9407,04	9407,04
6		188140,83	9407,04	9407,04
7	13438,63	174702,20	8735,11	22173,74
8	13438,63	161263,57	8063,18	21501,81
9	13438,63	147824,94	7391,25	20829,88
10	13438,63	134386,31	6719,32	20157,95
11	13438,63	120947,68	6047,38	19486,01
12	13438,63	107509,05	5375,45	18814,08
13	13438,63	94070,42	4703,52	18142,15
14	13438,63	80631,79	4031,59	17470,22
15	13438,63	67193,16	3359,66	16798,29
16	13438,63	53754,53	2687,73	16126,36
17	13438,63	40315,90	2015,80	15454,43
18	13438,63	26877,27	1343,86	14782,49
19	13438,63	13438,63	671,93	14110,56
20	13438,63	0	0	13438,63

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

4.2 BALANCES DE CAJAS ACTUALIZADOS Y ACUMULADOS

4.2.1 SUBVENCIONES

En este punto nos acogeremos a dos subvenciones ofrecidas por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de Extremadura.

- 1ª Subvención

Se ha concedido al promotor del proyecto esta ayuda, que tiene por nombre: **Subvención a la suscripción de pólizas de seguros agrarios**, y sus condiciones son las siguientes:

- Objeto: Las ayudas tienen como finalidad incentivar la suscripción de pólizas de ciertas líneas de seguros agrarios, intentando mitigar el gasto ocasionado en la suscripción de las mismas y así posibilitar que los productores se encuentren en una mejor situación para gestionar las consecuencias que se deriven sobre su explotación tras el acaecimiento de riesgos no controlables.
- Beneficiarios: Las personas físicas y jurídicas, sociedades civiles, comunidades de bienes y explotaciones de titularidad compartida, que siendo titulares de una explotación agraria ubicada en el territorio de la Comunidad de Castilla y León, suscriban con las entidades aseguradoras o agentes autorizados integrados en la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (AGROSEGURO) una póliza de cualquiera de las líneas incluidas en los Planes Nacionales de Seguros Agrarios Combinados que tengan la condición de actividad subvencionable.
- Cuantía: Por ser esta explotación la forma de vida del promotor, es un agricultor profesional, la cuantía de ayuda asciende al 57% del precio del seguro contratado, en este caso:

$$3000\text{€/año} * 0,57 = 1710\text{€/año}$$

- 2ª Subvención

Esta subvención únicamente es para el momento en el que se deba sustituir el tractor, porque haya quedado obsoleto, y tiene como nombre: **Ayuda para la renovación del parque regional de maquinaria agrícola**, y se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Objeto: Fomentar la renovación del parque de tractores y máquinas automotrices agrícolas, mediante el achatarramiento de las unidades más antiguas de esta máquinas y su sustitución por nuevos tractores y nuevas

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

máquinas que, al estar equipados con modernas tecnologías, mejoran las condiciones de trabajo, tienen una mayor eficiencia energética y producen un menor impacto medioambiental.

- Beneficiarios: Los titulares de explotaciones agrarias inscritas en el Registro de Explotaciones Agrarias (REA). Las cooperativas agrarias y las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT). Otras personas jurídicas cuya actividad principal sea la producción agraria, así como otras personas físicas o jurídicas cuya actividad principal sea la prestación de servicios agrarios.
- Cuantías: El valor de la subvención asciende a 9500€ que serán recibidos el año en el que deba sustituirse el tractor, y deberán ser utilizados en la compra de uno nuevo.

4.2.2 GASTOS EXTRAORDINARIOS

Además se deberá tener en cuenta que, aparte del desembolso inicial para implantar el proyecto, se deben llevar a cabo una serie de inversiones a lo largo de la vida útil del proyecto:

- MAQUINARIA

MAQUINARIA	VIDA UTIL	VALOR ADQUISICIÓN (€)
TRACTOR (100CV)	12	23700
CULTIVADOR	12	4700
BAÑERA	15	6000
ATOMIZADOR	10	7350
SEGADORA	12	3200
PODADORA	12	316,20

- INSTALACIONES

INSTALACIONES	VIDA UTIL	VALOR ADQUISICIÓN (€)
RIEGO	20	47499,68

4.2.3 CASOS ESTUDIADOS

Dado que se trata de un cultivo al aire libre, cabe señalar que pueden sufrir variaciones a lo largo de su vida útil, ya sea tanto por su producción o por el precio de venta de los productos. En este proyecto se ha tratado de asegurar bastante la producción, por ejemplo con la instalación de riego por goteo. Por lo que a continuación se van a estudiar diferentes casos de rentabilidad del proyecto, centrándonos en el precio del kg de pistacho, que es el parámetro más variable; por ello se muestran a continuación los precios que vamos a utilizar.

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

Tabla 8. Precios del kg de pistacho utilizado para calcular la rentabilidad

PRECIO BAJO (€/kg)	PRECIO MEDIO (€/kg)	PRECIO ALTO (€/kg)	SUPERFICIE (ha)
4	5	6	10

4.2.3.1 PRECIO BAJO (4€/kg)

En el cuadro siguiente se va a mostrar la evolución de los rendimientos, con un precio bajo, que aparece reflejado en la tabla del apartado anterior.

Tabla 9. Tabla de ingresos considerando un precio de 4€/kg

AÑO	PRODUCCIÓN (kg/ha)	INGRESOS (€/parcela)
0	0	0
1	0	0
2	83,3	3332
3	166,8	6672
4	278	11120
5	834	33360
6	1390	55600
7	1946	77840
8	2502	100080
9	2780	111200
10	2780	111200

A continuación se va a mostrar el estudio de rentabilidad.

Tabla 10. Estudio de rentabilidad para un precio de 4€/kg

AÑO	PAGO INVERSIÓN	PAGOS FINAN.	SUBVENCION	COBROS	PAGOS	GASTOS EXTRA	FLUJOS DE CAJA
0	-195980,03			0			-195980,03
1		9407,04		0			-9407,04
2		9407,04	1710	3332			-4365,04
3		9407,04	1710	6672	19649,89		-20674,93
4		9407,04	1710	11120	19649,89		-16226,93
5		9407,04	1710	33360	19649,89		6013,07
6		9407,04	1710	55600	19649,89		28253,07
7		22173,74	1710	77840	19649,89		37726,37
8		21501,81	1710	100080	19649,89		60638,30
9		20829,88	1710	111200	19649,89		72430,23
10		20157,95	1710	111200	19649,89		73102,16
11		19486,01	1710	111200	19649,89	7350	66424,10
12		18814,08	1710	111200	19649,89		74446,03
13		18142,15	11210	111200	19649,89	31916,2	52701,76
14		17470,22	1710	111200	19649,89		75789,89
15		16798,29	1710	111200	19649,89		76461,82

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

16		16126,36	1710	111200	19649,89	6000	71133,75
17		15454,43	1710	111200	19649,89		77805,69
18		14782,49	1710	111200	19649,89		78477,62
19		14110,56	1710	111200	19649,89		79149,55
20		13438,63	1710	111200	19649,89		79821,48
21			1710	111200	19649,89	54849,68	38410,43
22			1710	111200	19649,89		93260,11
23			1710	111200	19649,89		93260,11
24			1710	111200	19649,89		93260,11
25			11210	111200	19649,89	31916,2	70843,91
26			1710	111200	19649,89		93260,11
27			1710	111200	19649,89		93260,11
28			1710	111200	19649,89		93260,11
29			1710	111200	19649,89		93260,11
30			1710	111200	19649,89		93260,11
31			1710	111200	19649,89	13350	79910,11
32			1710	111200	19649,89		93260,11
33			1710	111200	19649,89		93260,11
34			1710	111200	19649,89		93260,11
35			1710	111200	19649,89		93260,11
36			1710	111200	19649,89		93260,11
37			11210	111200	19649,89	31916,2	70843,91
38			1710	111200	19649,89		93260,11
39			1710	111200	19649,89		93260,11
40			1710	111200	19649,89		93260,11

A continuación se muestra una tabla donde se pueden observar los flujos de caja actualizados y acumulados.

Tabla 11. Flujos de caja

AÑO	FLUJO DE CAJAS	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO Y ACUMULADO
0	-195980,03		-195980,03
1	-9407,04	-8959,09	-204939,12
2	-4365,04	-3959,22	-208898,34
3	-20674,93	-17859,78	-226758,12
4	-16226,93	-13349,94	-240108,05
5	6013,07	4711,40	-235396,66
6	28253,07	21082,88	-214313,78
7	37726,37	26811,43	-187502,35
8	60638,30	41042,39	-146459,96
9	72430,23	46689,17	-99770,79
10	73102,16	44878,39	-54892,40
11	66424,10	38836,79	-16055,61
12	74446,03	41454,33	25398,73
13	52701,76	27948,87	53347,59
14	75789,89	38279,04	91626,64
15	76461,82	36779,44	128406,08
16	71133,75	32587,19	160993,27

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

17	77805,69	33946,36	194939,64
18	78477,62	32609,07	227548,71
19	79149,55	31322,16	258870,87
20	79821,48	30083,88	288954,75
21	38410,43	13787,13	302741,88
22	93260,11	31880,96	334622,83
23	93260,11	30362,82	364985,65
24	93260,11	28916,97	393902,62
25	70843,91	20920,40	414823,02
26	93260,11	26228,54	441051,56
27	93260,11	24979,56	466031,13
28	93260,11	23790,06	489821,19
29	93260,11	22657,20	512478,39
30	93260,11	21578,29	534056,67
31	79910,11	17608,95	551665,62
32	93260,11	19572,14	571237,77
33	93260,11	18640,14	589877,90
34	93260,11	17752,51	607630,41
35	93260,11	16907,15	624537,56
36	93260,11	16102,05	640639,61
37	70843,91	11649,26	652288,87
38	93260,11	14605,03	666893,91
39	93260,11	13909,56	680803,46
40	93260,11	13247,20	694050,66

Para realizar una inversión necesariamente tenemos que exigir a esta que sea rentable, y para este cálculo tenemos los métodos de valoración de proyectos o inversiones entre los que destacan los siguientes:

- VALOR ACTUAL NETO (VAN):

Es el valor actualizado neto. Este método calcula el valor actual del proyecto de inversión y, por lo tanto nos indica el incremento de riqueza que experimentará la supuesta empresa si efectuase la mencionada inversión.

Así pues, tenemos que descartar todos aquellos proyectos que nos ofrezcan un VAN negativo:

- Si $VAN < 0 \rightarrow$ salidas > entradas
- Si $VAN > 0 \rightarrow$ salidas < entradas

La fórmula que utilizaremos es la siguiente:

$$VAN = \sum (R_i / (1 + i)^n)$$

Siendo:

- R_i el flujo de caja anual

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

- n el número de años
- i la tasa de interés (5%)

En nuestro caso vemos que incluso en el caso más desfavorable propuesto de 4€/kg obtendríamos una rentabilidad altísima.

$$VAN = 694050,66€$$

- **PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN:**

Es el plazo de recuperación, es decir, cuando se recupera la inversión realizada en la explotación. Esto se produce cuando el van es 0.

En nuestro caso, el año que el van es 0 es el año 12, a partir de ese momento ya tendríamos el proyecto amortizado.

- **TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR):**

Se trata de la tasa interna de rendimiento, que nos indica el interés de la inversión. Es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. Para calcularla recurrimos a la siguiente expresión:

$$r = (-A + \sum FCI) / (\sum FCI * i)$$

Siendo:

- A la inversión
- i el número de años

En nuestro caso nos sale un TIR del 14% por lo que es más que satisfactorio.

4.2.3.2 PRECIO MEDIO (5€/kg)

En el cuadro siguiente se va a mostrar la evolución de los rendimientos, con un precio medio.

Tabla 12. Tabla de ingresos considerando un precio de 5€/kg

AÑO	PRODUCCIÓN (kg/ha)	INGRESOS (€/parcela)
0	0	0
1	0	0
2	83,3	4165
3	166,8	8340
4	278	13900
5	834	41700
6	1390	69500
7	1946	97300

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

8	2502	125100
9	2780	139000
10	2780	139000

A continuación se va a mostrar el estudio de rentabilidad.

Tabla 13. Estudio de rentabilidad para un precio de 5€/kg

AÑO	PAGO INVERSIÓN	PAGOS FINAN.	SUBVENCION	COBROS	PAGOS	GASTOS EXTRA	FLUJOS DE CAJA
0	-195980,03			0			-195980,03
1		9407,04		0			-9407,04
2		9407,04	1710	4165			-3532,04
3		9407,04	1710	8340	19649,89		-19006,93
4		9407,04	1710	13900	19649,89		-13446,93
5		9407,04	1710	41700	19649,89		14353,07
6		9407,04	1710	69500	19649,89		42153,07
7		22173,74	1710	97300	19649,89		57186,37
8		21501,81	1710	125100	19649,89		85658,3015
9		20829,88	1710	139000	19649,89		100230,233
10		20157,95	1710	139000	19649,89		100902,165
11		19486,01	1710	139000	19649,89	7350	94224,096
12		18814,08	1710	139000	19649,89		102246,028
13		18142,15	11210	139000	19649,89	31916,2	80501,759
14		17470,22	1710	139000	19649,89		103589,891
15		16798,29	1710	139000	19649,89		104261,822
16		16126,36	1710	139000	19649,89	6000	98933,7535
17		15454,43	1710	139000	19649,89		105605,685
18		14782,49	1710	139000	19649,89		106277,617
19		14110,56	1710	139000	19649,89		106949,548
20		13438,63	1710	139000	19649,89		107621,48
21			1710	139000	19649,89	54849,68	66210,43
22			1710	139000	19649,89		121060,11
23			1710	139000	19649,89		121060,11
24			1710	139000	19649,89		121060,11
25			11210	139000	19649,89	31916,2	98643,91
26			1710	139000	19649,89		121060,11
27			1710	139000	19649,89		121060,11
28			1710	139000	19649,89		121060,11
29			1710	139000	19649,89		121060,11
30			1710	139000	19649,89		121060,11
31			1710	139000	19649,89	13350	107710,11
32			1710	139000	19649,89		121060,11
33			1710	139000	19649,89		121060,11
34			1710	139000	19649,89		121060,11
35			1710	139000	19649,89		121060,11
36			1710	139000	19649,89		121060,11
37			11210	139000	19649,89	31916,2	98643,91
38			1710	139000	19649,89		121060,11
39			1710	139000	19649,89		121060,11
40			1710	139000	19649,89		121060,11

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

A continuación se muestra una tabla donde se pueden observar los flujos de caja actualizados y acumulados.

Tabla 14. Flujos de caja

AÑO	FLUJO DE CAJAS	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO Y ACUMULADO
0	-195980,03		-195980,03
1	-9407,04	-8959,08571	-204939,116
2	-3532,04	-3203,6644	-208142,78
3	-19006,93	-16418,9008	-224561,681
4	-13446,93	-11062,8226	-235624,503
5	14353,07	11246,0059	-224378,498
6	42153,07	31455,2698	-192923,228
7	57186,37	40641,2855	-152281,942
8	85658,3015	57976,9101	-94305,0321
9	100230,233	64609,3019	-29695,7302
10	100902,165	61945,1761	32249,4459
11	94224,096	55090,8775	87340,3234
12	102246,028	56934,414	144274,737
13	80501,759	42691,8016	186966,539
14	103589,891	52319,9339	239286,473
15	104261,822	50151,7191	289438,192
16	98933,7535	45322,6924	334760,884
17	105605,685	46075,4106	380836,295
18	106277,617	44160,5448	424996,84
19	106949,548	42323,5678	467320,407
20	107621,48	40561,4039	507881,811
21	66210,43	23765,7283	531647,54
22	121060,11	41384,383	573031,923
23	121060,11	39413,6981	612445,621
24	121060,11	37536,8553	649982,476
25	98643,91	29129,82	679112,296
26	121060,11	34047,0343	713159,33
27	121060,11	32425,747	745585,077
28	121060,11	30881,6638	776466,741
29	121060,11	29411,1084	805877,85
30	121060,11	28010,5794	833888,429
31	107710,11	23734,9433	857623,372
32	121060,11	25406,4212	883029,793
33	121060,11	24196,5916	907226,385
34	121060,11	23044,373	930270,758
35	121060,11	21947,0219	952217,78
36	121060,11	20901,9256	973119,706
37	98643,91	16220,5738	989340,279
38	121060,11	18958,6627	1008298,94
39	121060,11	18055,8692	1026354,81
40	121060,11	17196,0659	1043550,88

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

Del mismo modo que antes, calculamos los indicadores de rentabilidad, pero en este caso con los datos obtenidos del precio medio de 5€/kg.

- VALOR ACTUAL NETO (VAN):

Es el valor actualizado neto. Este método calcula el valor actual del proyecto de inversión y, por lo tanto nos indica el incremento de riqueza que experimentará la supuesta empresa si efectuase la mencionada inversión.

Así pues, tenemos que descartar todos aquellos proyectos que nos ofrezcan un VAN negativo:

- Si $VAN < 0 \rightarrow$ salidas > entradas
- Si $VAN > 0 \rightarrow$ salidas < entradas

La fórmula que utilizaremos es la siguiente:

$$VAN = \sum (R_i / (1 + i)^n)$$

Siendo:

- R_i el flujo de caja anual
- n el número de años
- i la tasa de interés (5%)

En nuestro caso vemos que incluso en el caso más desfavorable propuesto de 5€/kg obtendríamos una rentabilidad altísima.

$$VAN = 1043550,88€$$

- PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN:

Es el plazo de recuperación, es decir, cuando se recupera la inversión realizada en la explotación. Esto se produce cuando el van es 0.

En nuestro caso, el año que el van es 0 es el año 10, a partir de ese momento ya tendríamos el proyecto amortizado.

- TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR):

Se trata de la tasa interna de rendimiento, que nos indica el interés de la inversión. Es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. Para calcularla recurrimos a la siguiente expresión:

$$r = (-A + \sum F C_i) / (\sum F C_i * i)$$

Siendo:

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

- A la inversión
- i el número de años

En nuestro caso nos sale un TIR del 17%, como es mayor que antes, nos da una mayor seguridad de que el proyecto es viable.

4.2.3.3 PRECIO ALTO (6€/kg)

En el cuadro siguiente se va a mostrar la evolución de los rendimientos, con un precio medio.

Tabla 15. Tabla de ingresos considerando un precio de 6€/kg

AÑO	PRODUCCIÓN (kg/ha)	INGRESOS (€/parcela)
0	0	0
1	0	0
2	83,3	4998
3	166,8	10008
4	278	16680
5	834	50040
6	1390	83400
7	1946	116760
8	2502	150120
9	2780	166800
10	2780	166800

A continuación se va a mostrar el estudio de rentabilidad.

Tabla 16. Estudio de rentabilidad para un precio de 6€/kg

AÑO	PAGO INVERSIÓN	PAGOS FINAN.	SUBVENCION	COBROS	PAGOS	GASTOS EXTRA	FLUJOS DE CAJA
0	-195980,03			0			-195980,03
1		9407,04		0			-9407,04
2		9407,04	1710	4998			-2699,04
3		9407,04	1710	10008	19649,89		-17338,93
4		9407,04	1710	16680	19649,89		-10666,93
5		9407,04	1710	50040	19649,89		22693,07
6		9407,04	1710	83400	19649,89		56053,07
7		22173,74	1710	116760	19649,89		76646,37
8		21501,81	1710	150120	19649,89		110678,302
9		20829,88	1710	166800	19649,89		128030,233
10		20157,95	1710	166800	19649,89		128702,165
11		19486,01	1710	166800	19649,89	7350	122024,096
12		18814,08	1710	166800	19649,89		130046,028
13		18142,15	11210	166800	19649,89	31916,2	108301,759
14		17470,22	1710	166800	19649,89		131389,891
15		16798,29	1710	166800	19649,89		132061,822

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

16		16126,36	1710	166800	19649,89	6000	126733,754
17		15454,43	1710	166800	19649,89		133405,685
18		14782,49	1710	166800	19649,89		134077,617
19		14110,56	1710	166800	19649,89		134749,548
20		13438,63	1710	166800	19649,89		135421,48
21			1710	166800	19649,89	54849,68	94010,43
22			1710	166800	19649,89		148860,11
23			1710	166800	19649,89		148860,11
24			1710	166800	19649,89		148860,11
25			11210	166800	19649,89	31916,2	126443,91
26			1710	166800	19649,89		148860,11
27			1710	166800	19649,89		148860,11
28			1710	166800	19649,89		148860,11
29			1710	166800	19649,89		148860,11
30			1710	166800	19649,89		148860,11
31			1710	166800	19649,89	13350	135510,11
32			1710	166800	19649,89		148860,11
33			1710	166800	19649,89		148860,11
34			1710	166800	19649,89		148860,11
35			1710	166800	19649,89		148860,11
36			1710	166800	19649,89		148860,11
37			11210	166800	19649,89	31916,2	126443,91
38			1710	166800	19649,89		148860,11
39			1710	166800	19649,89		148860,11
40			1710	166800	19649,89		148860,11

A continuación se muestra una tabla donde se pueden observar los flujos de caja actualizados y acumulados.

Tabla 17. Flujos de caja

AÑO	FLUJO DE CAJAS	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO	FLUJO DE CAJAS ACTUALIZADO Y ACUMULADO
0	-195980,03		-195980,03
1	-9407,04	-8959,08571	-204939,116
2	-2699,04	-2448,10884	-207387,225
3	-17338,93	-14978,0197	-222365,244
4	-10666,93	-8775,70971	-231140,954
5	22693,07	17780,6141	-213360,34
6	56053,07	41827,6639	-171532,676
7	76646,37	54471,1442	-117061,532
8	110678,302	74911,431	-42150,1008
9	128030,233	82529,4297	40379,329
10	128702,165	79011,9645	119391,294
11	122024,096	71344,9617	190736,255
12	130046,028	72414,4942	263150,749
13	108301,759	57434,7351	320585,485
14	131389,891	66360,823	386946,308
15	132061,822	63523,9944	450470,302
16	126733,754	58058,1927	508528,495

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

17	133405,685	58204,4585	566732,953
18	134077,617	55712,019	622444,972
19	134749,548	53324,9718	675769,944
20	135421,48	51038,9316	726808,876
21	94010,43	33744,326	760553,202
22	148860,11	50887,8094	811441,011
23	148860,11	48464,5804	859905,591
24	148860,11	46156,7432	906062,335
25	126443,91	37339,2371	943401,572
26	148860,11	41865,5267	985267,098
27	148860,11	39871,9302	1025139,03
28	148860,11	37973,2669	1063112,3
29	148860,11	36165,0161	1099277,31
30	148860,11	34442,8725	1133720,18
31	135510,11	29860,9367	1163581,12
32	148860,11	31240,7006	1194821,82
33	148860,11	29753,0482	1224574,87
34	148860,11	28336,2364	1252911,11
35	148860,11	26986,8918	1279898
36	148860,11	25701,8017	1305599,8
37	126443,91	20791,8844	1326391,68
38	148860,11	23312,2918	1349703,98
39	148860,11	22202,1827	1371906,16
40	148860,11	21144,9359	1393051,09

Del mismo modo que antes, calculamos los indicadores de rentabilidad, pero en este caso con los datos obtenidos del precio alto de 6€/kg.

- VALOR ACTUAL NETO (VAN):

Es el valor actualizado neto. Este método calcula el valor actual del proyecto de inversión y, por lo tanto nos indica el incremento de riqueza que experimentará la supuesta empresa si efectuase la mencionada inversión.

Así pues, tenemos que descartar todos aquellos proyectos que nos ofrezcan un VAN negativo:

- Si $VAN < 0 \rightarrow$ salidas > entradas
- Si $VAN > 0 \rightarrow$ salidas < entradas

La fórmula que utilizaremos es la siguiente:

$$VAN = \sum (R_i / (1 + i)^n)$$

Siendo:

- R_i el flujo de caja anual
- n el número de años

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

- i la tasa de interés (5%)

En nuestro caso vemos que incluso en el caso más desfavorable propuesto de 5€/kg obtendríamos una rentabilidad altísima.

$$VAN = 1393051,09€$$

- PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN:

Es el plazo de recuperación, es decir, cuando se recupera la inversión realizada en la explotación. Esto se produce cuando el van es 0.

En nuestro caso, el año que el van es 0 es el año 9, a partir de ese momento ya tendríamos el proyecto amortizado.

- TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR):

Se trata de la tasa interna de rendimiento, que nos indica el interés de la inversión. Es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. Para calcularla recurrimos a la siguiente expresión:

$$r = (-A + \sum FC_i) / (\sum FC_i * i)$$

Siendo:

- A la inversión
- i el número de años

En nuestro caso nos sale un TIR del 20%, como es mayor que antes, nos da una mayor seguridad de que el proyecto es viable.

5 CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de rentabilidad se llega a la conclusión de que el pistacho es un cultivo muy rentable en las condiciones adecuadas, tendremos una gran rentabilidad siempre y cuando el precio del pistacho sea superior a 1€/kg, esta cifra nos da gran seguridad porque el pistacho ha sido siempre un fruto seco muy caro así como valorado por los consumidores.

Actualmente el precio medio ronda los 5€/kg por lo que es razonable considerar un precio pesimista de 4€/kg.

No obstante, cabe destacar que todos los datos que se han utilizado en este proyecto son datos teóricos por lo que no se debería atender al 100% ya que al ser un cultivo relativamente nuevo en España no se conoce bien cómo evolucionará en el mercado en un futuro.

ANEJO 15: ANALISIS DE RENTABILIDAD

En ningún caso deberemos dejarnos engañar por los buenos resultados ya que debemos tener en cuenta que estamos dependiendo en todo momento de los fenómenos meteorológicos que serán los que condicionen en mayor medida la producción.

PLANOS

PLANOS

INDICE DE PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: EMPLAZAMIENTO

PLANO 3: DISTRIBUCIÓN

PLANO 4: SISTEMA DE RIEGO

PLANO 5: DISEÑO DE PLANTACIÓN

PLANO 6: CASETA DE RIEGO

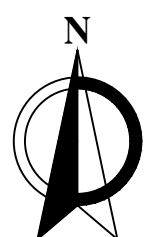
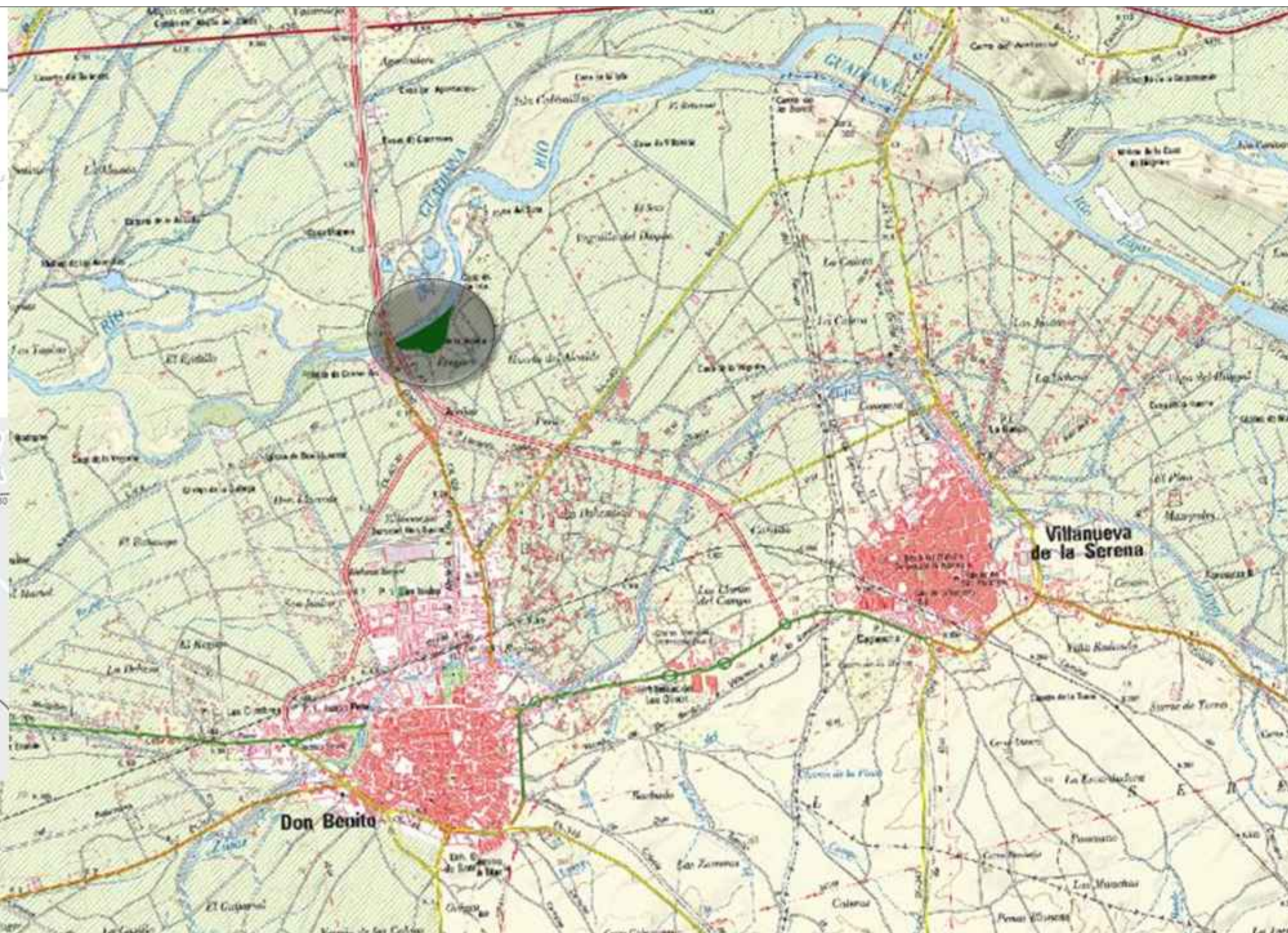
PLANO 7: FACHADAS DE LA NAVE

PLANO 8: PLANTA DE LA NAVE

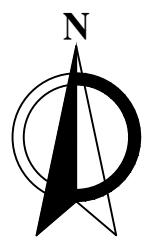
PLANO 9: CIMENTACIÓN

PLANO 10: ESTRUCTURA METÁLICA DE LA NAVE

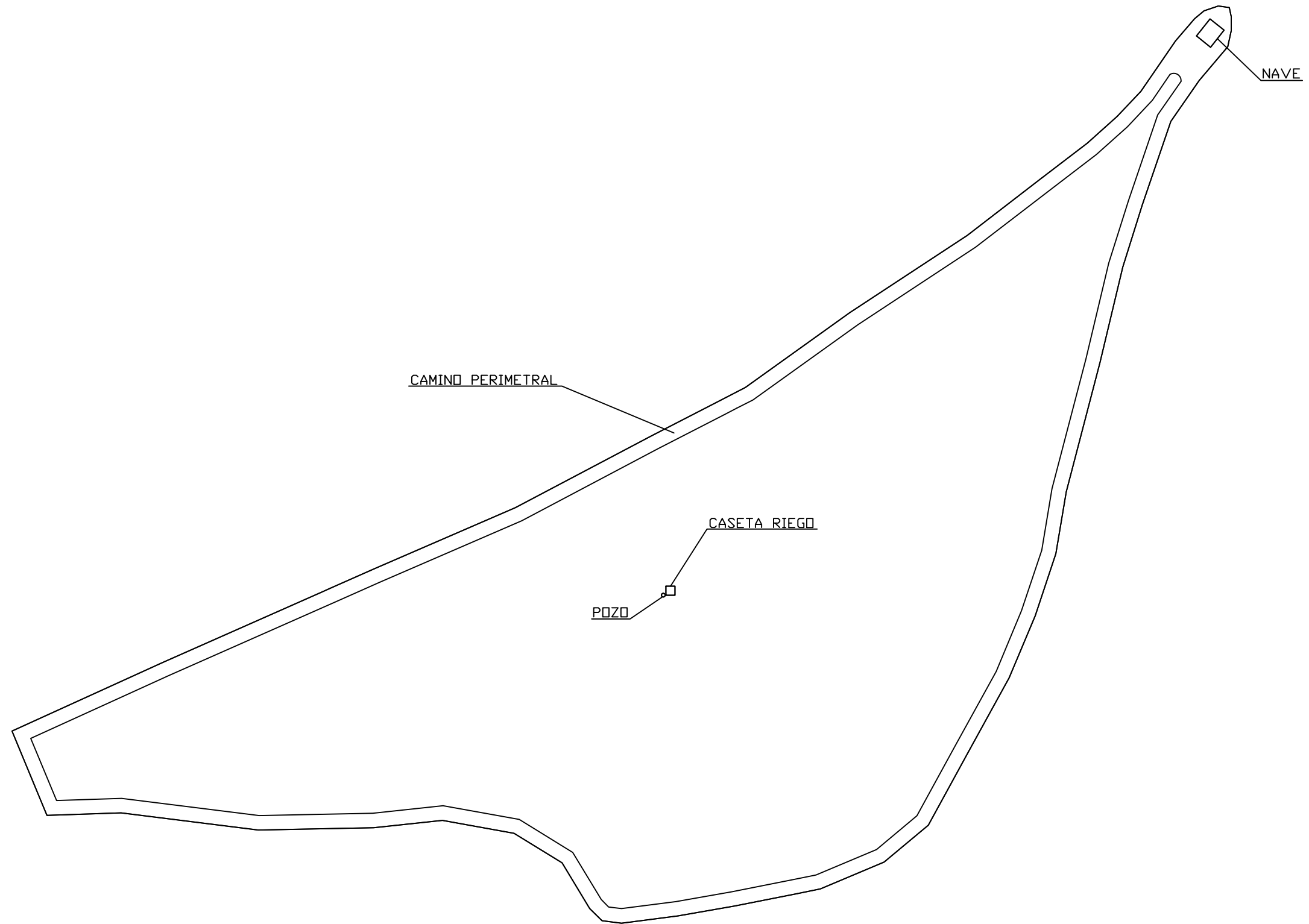
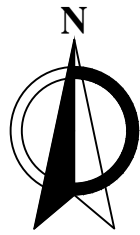
PLANO 11: ELECTRICIDAD



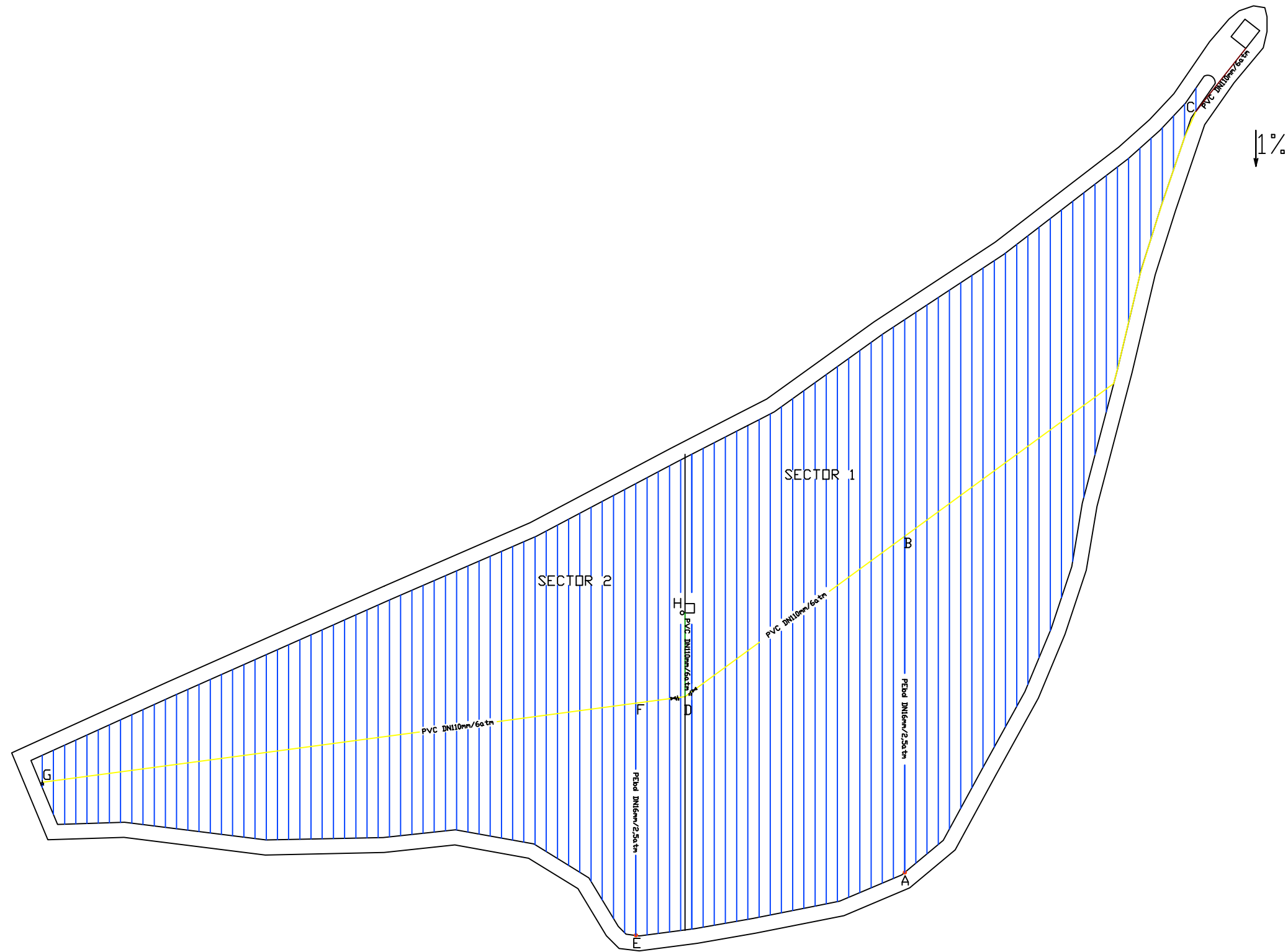
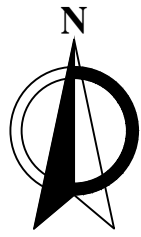
Técnico:		MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala:	SITUACIÓN			Peticionario: U. Sevilla	
S.E.				Provincia: Badajoz	
Nº.Plano:				T.M.: Don Benito	
1				Fecha: Enero-2018	



Técnico:		MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala:	EMPLAZAMIENTO			Peticionario: U. Sevilla	
S.E.				Provincia: Badajoz	
Nº.Plano:				T.M.: Don Benito	
2				Fecha: Enero-2018	

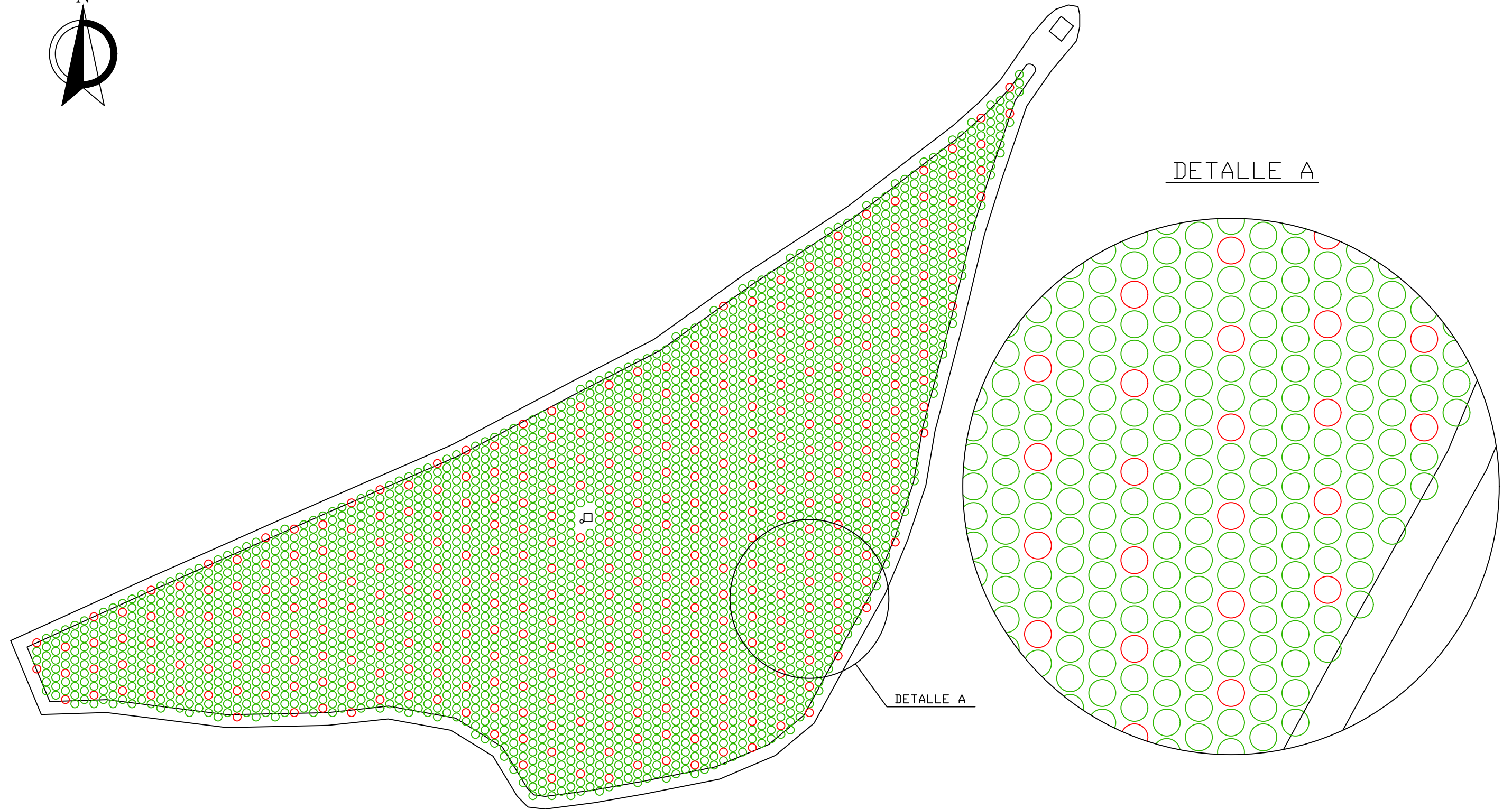
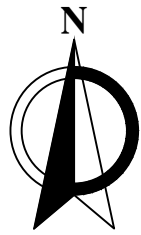


Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:2500	DISTRIBUCIÓN		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 3			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018



- LEYENDA**
- Red secundaria
 - Portalaterales
 - Portagoteros
 - Gotero más desfavorable
 - Pozo
 - Caseta riego
 - Abastecimiento nave
 - Válvula de retención
 - Ventosa

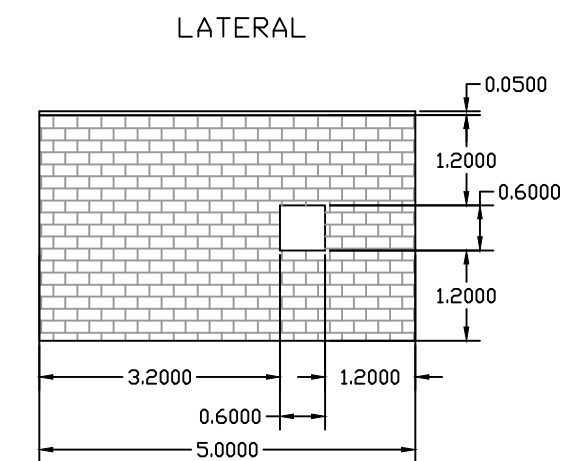
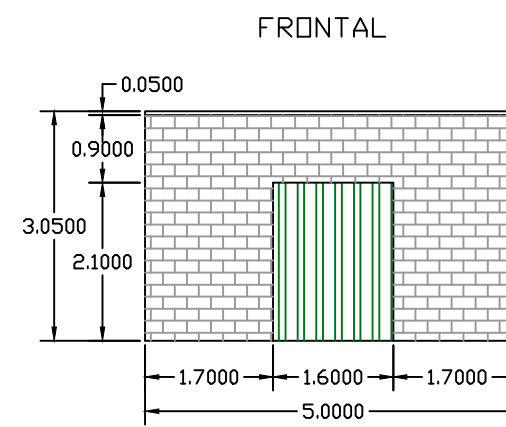
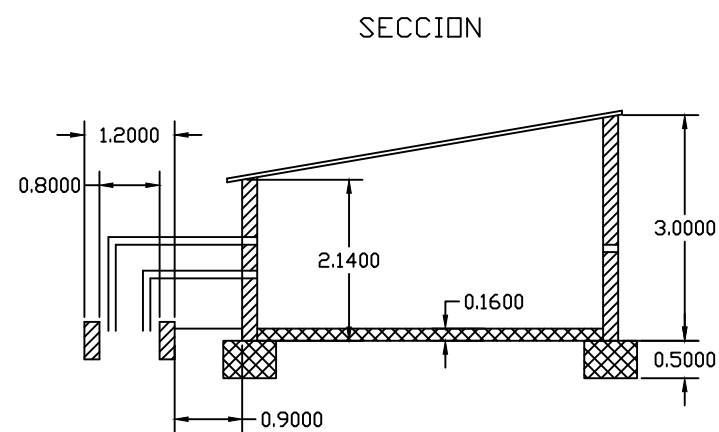
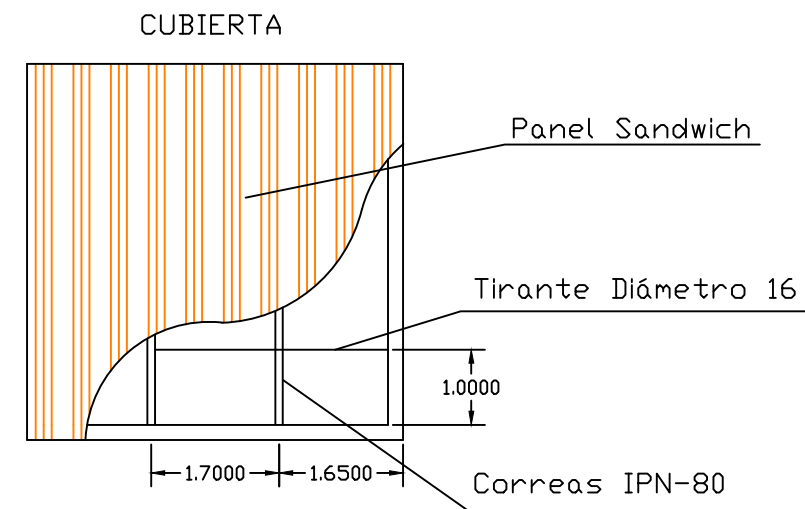
Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:2500	SISTEMA DE RIEGO		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 4			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018



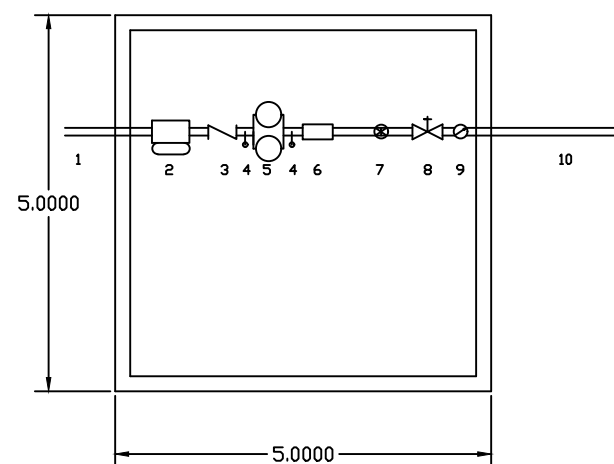
LEYENDA

- Arboles hembra
- Arboles macho

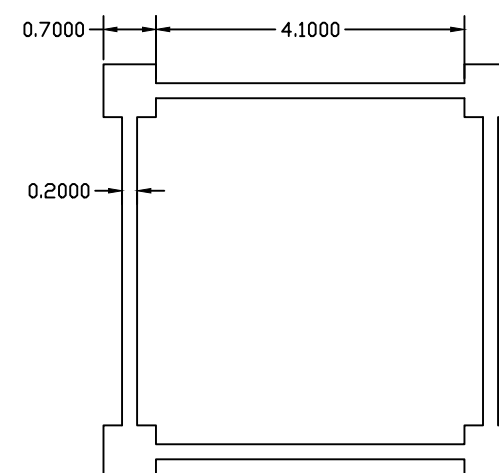
Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:2500	DISEÑO DE PLANTACIÓN		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 5			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018



CABEZAL DE RIEGO



CIMENTOS

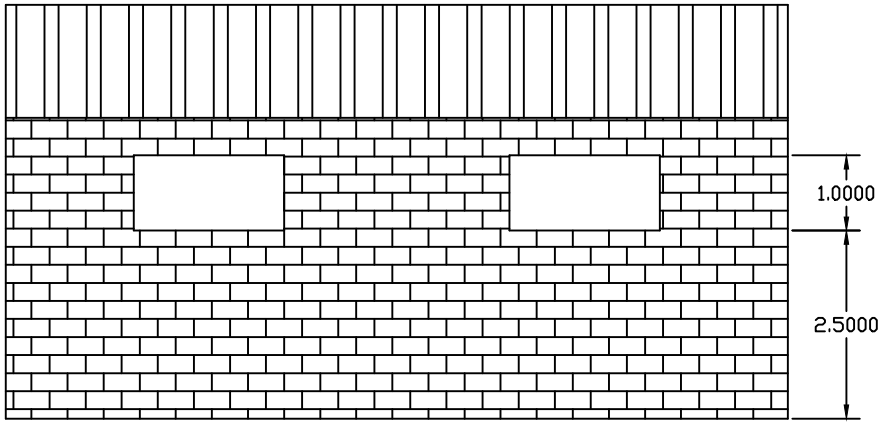


LEYENDA

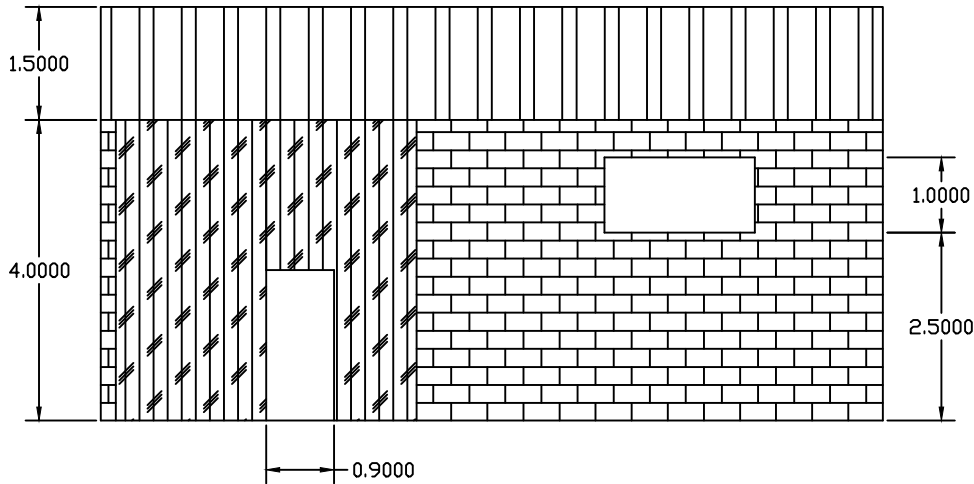
- 1 Tubería de aspiración
- 2 Bomba
- 3 Válvula de retención
- 4 Manómetro
- 5 Filtro de arena
- 6 Filtro de malla
- 7 Contador
- 8 Electroválvula
- 9 Regulador de presión
- 10 Tubería primaria

Técnico:		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		Peticionario: U. Sevilla	
Escala:	CASETA DE RIEGO	Provincia: Badajoz	
1:100		T.M.: Don Benito	
Nº.Plano:		Fecha: Enero-2018	
6			

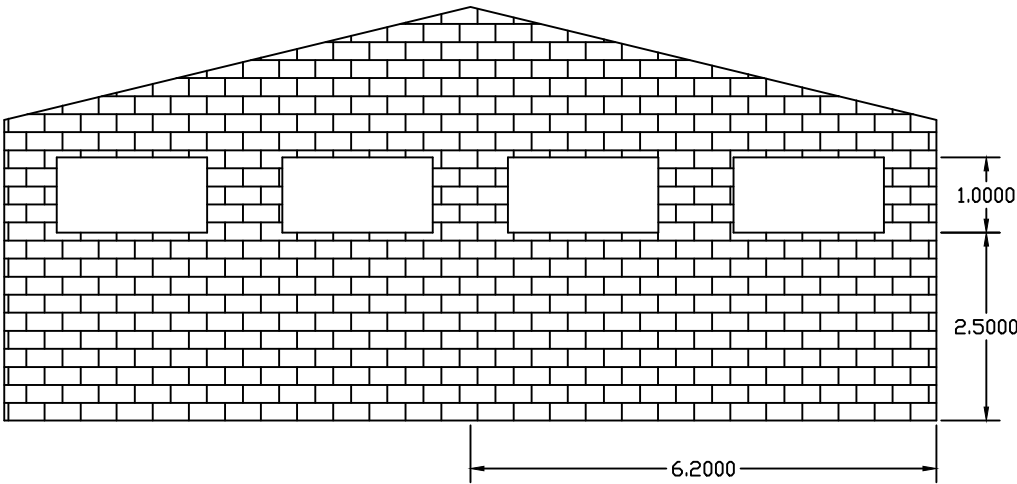
FACHADA TRASERA



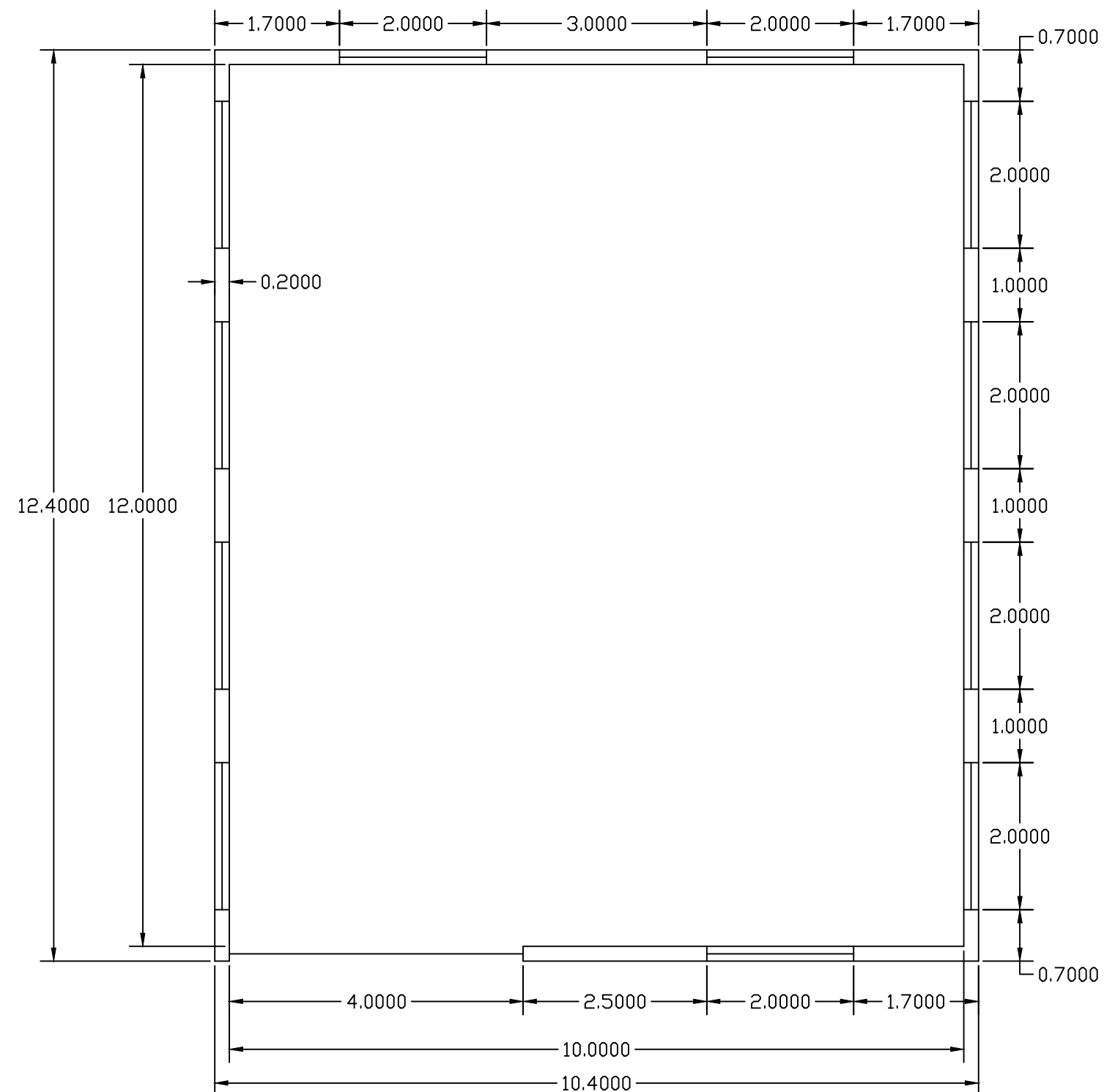
FACHADA DELANTERA



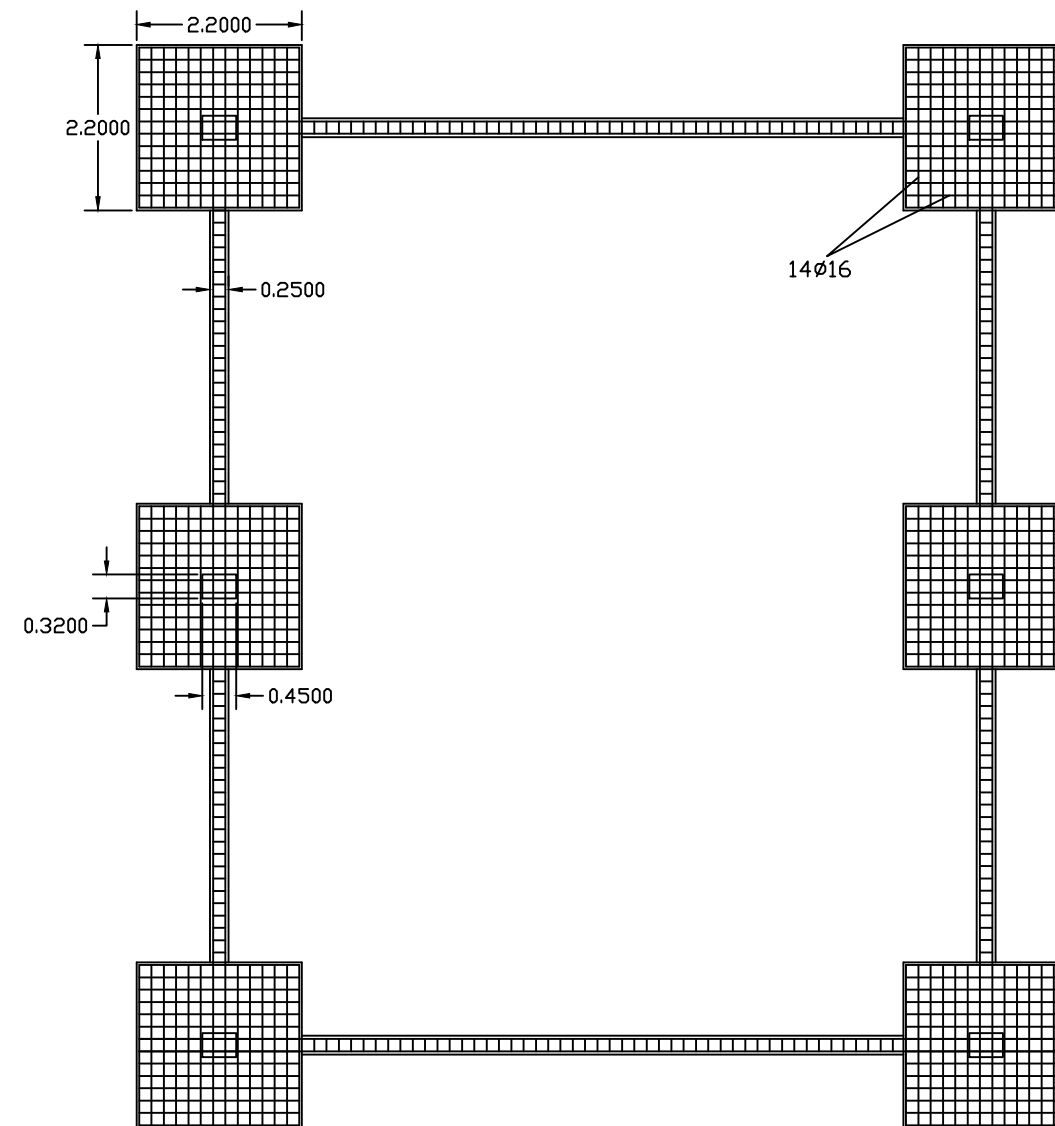
FACHADA LATERAL



Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:100	FACHADAS DE LA NAVE		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 7			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018

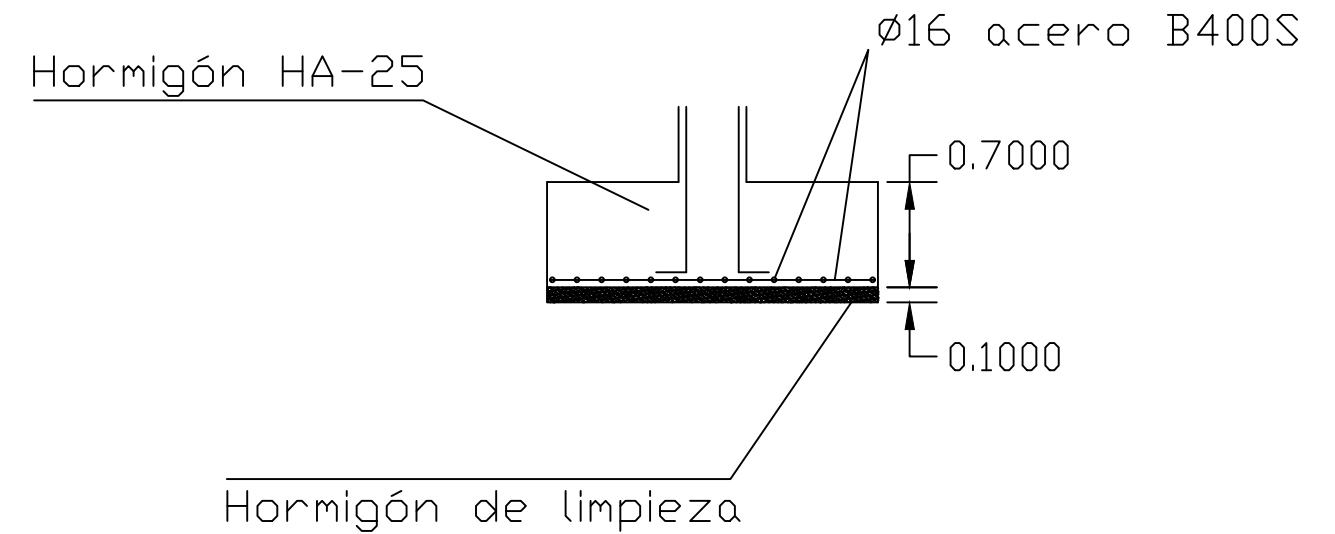
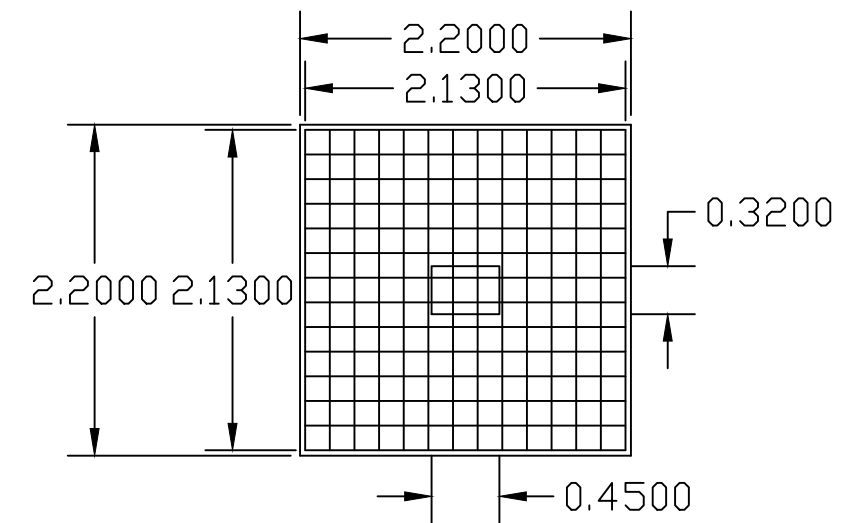


Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:75	PLANTA DE LA NAVE		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 8			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018

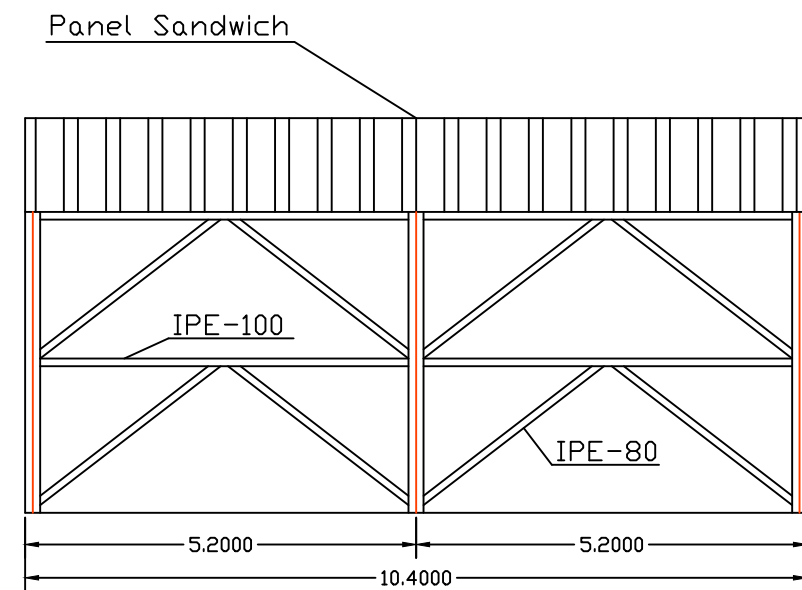
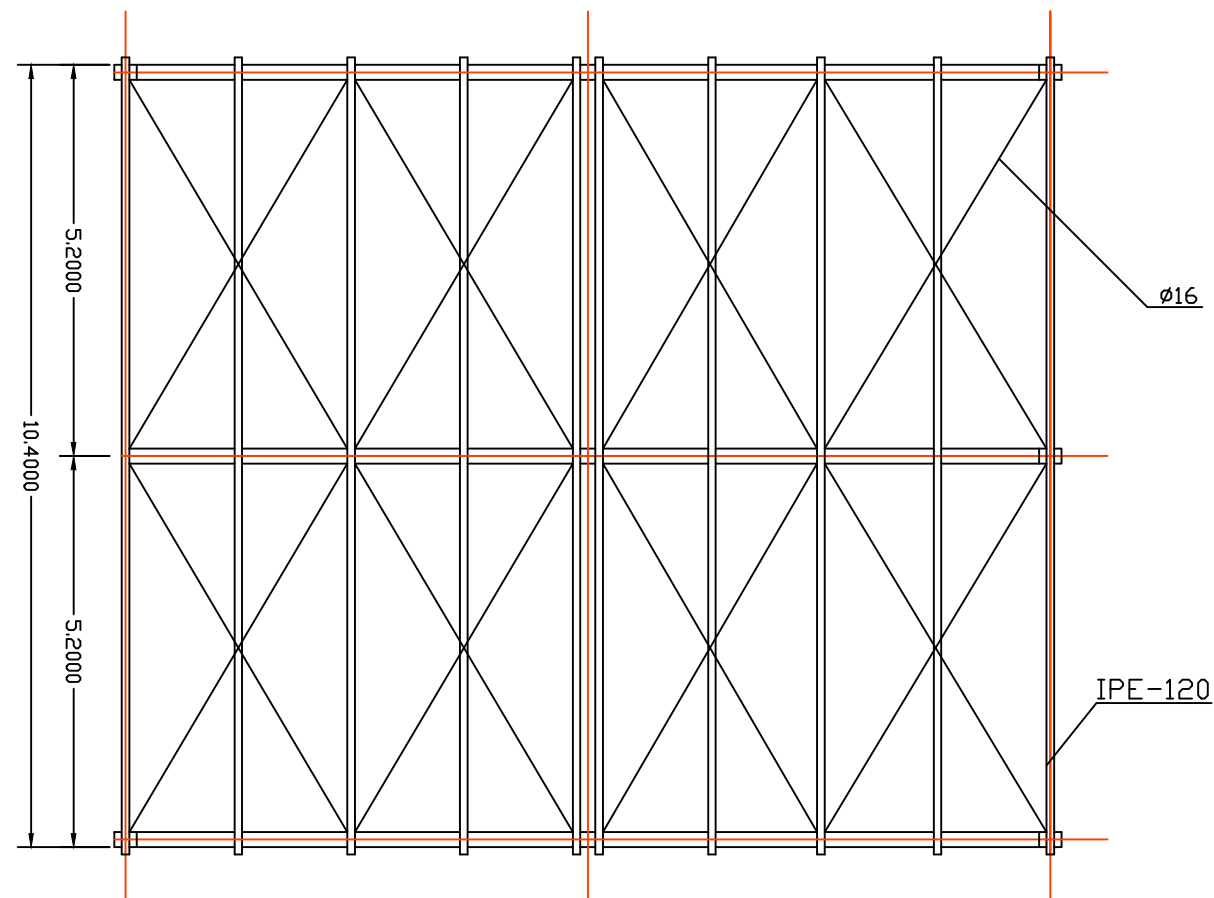
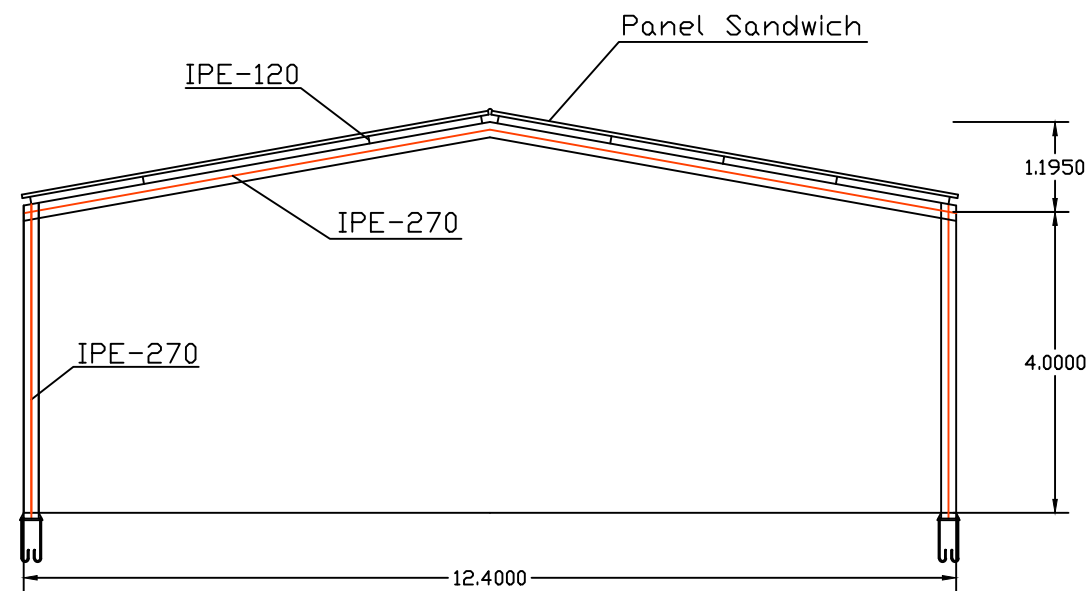


DETALLE DE LA ZAPATA

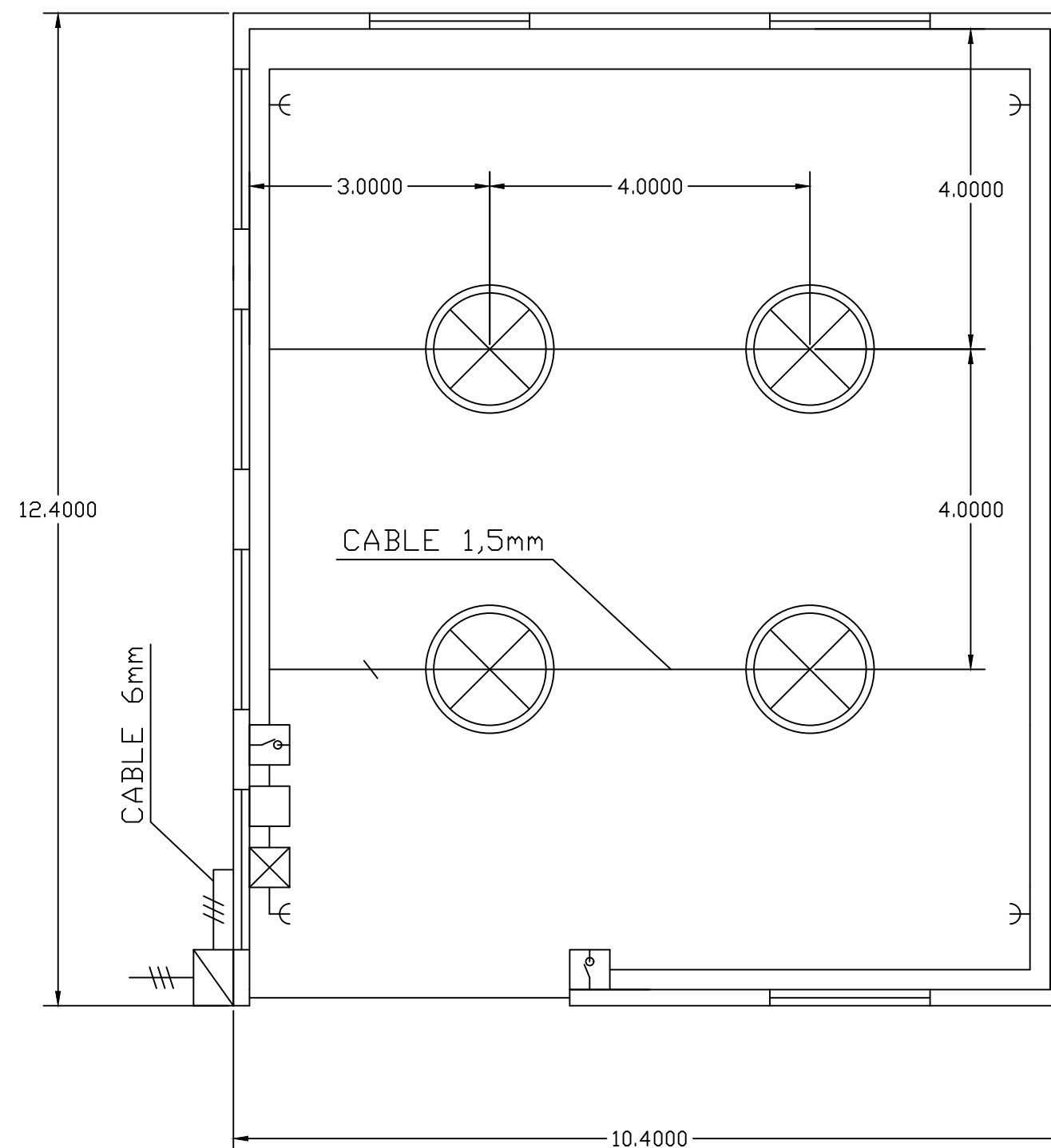
ESCALA 1:50









Técnico: MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
Escala: 1:100	CIMENTACIÓN DE LA NAVE		Peticionario: U. Sevilla
Nº.Plano: 9			Provincia: Badajoz
			T.M.: Don Benito
			Fecha: Enero-2018



Técnico:		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA			
Escala:	ESTRUCTURA METÁLICA DE LA NAVE	Petionario: U. Sevilla	
1:100		Provincia: Badajoz	
Nº.Plano:		T.M.: Don Benito	
10		Fecha: Enero-2018	



LEYENDA

-  Enchufe
-  Interruptor
-  Caja de protección
-  Contador
-  Acometida
-  Punto de luz

Técnico:		DISEÑO DE PLANTACIÓN Y PUESTA EN RIEGO DE 12ha DE PISTACHOS	
MURILLO CHAMORRO, JOSÉ MARÍA			
Escala:	ELECTRICIDAD	Peticionario: U. Sevilla	
1:75		Provincia: Badajoz	
Nº.Plano:		T.M.: Don Benito	
11		Fecha: Enero-2018	

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

INDICE DE PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 NAVE			
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
U02CAB010	m2	DESBROCE DE TERRENO DESARROLADO Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga sobre camión de los productos resultantes.	0,35
		CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ. Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	0,27
		CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
U02CTR060	m3	TRANSPORTE TIERRA VERT. <20km. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.	4,79
		CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	7,19
		SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	2,44
		DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.2 CIMENTACIÓN			
U03CHE020	m3	HORM HA-25/P/20/I EST.Y DIN.V.MAN. Hormigón para armar HA-25/P/20/I, de 25N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, colocado en estribos y dinteles, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado.Según EHE-08 y DB-SE-C.	68,18
		SESENTA Y OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/32 V.MANUAL Hormigón en masa HM-5/B/32, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	61,82
		SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	154,72
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA	
Y		DOS CÉNTIMOS	
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/IIa 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	18,58
		DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar.Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	2,13
		DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
E04AB010	kg	ACERO CORRUGADO B 400 S/SD Acero corrugado B 400 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A	1,71
		UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METÁLICA			
E05AN190	ud	PLAC.ANCLAJE S275 40x40x2cm Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x40x2 cm. con cuatro garros de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	23,58
		VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	1,71
		UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
E05AAL020	kg	ACERO S275 JR ESTR. ATORNILL. Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	1,86
		UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA			
E06BHB030	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x20 C/V Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, relleno de hormigón HA-25/P/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según DB-SE-F y RC-08.	34,18
		TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m. Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.	11,67
		ONCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO			
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm. Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.	20,25
		VEINTE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	34,24
		TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA			
E13AAE260	m2	BALCON.AL.NA.ABAT. 2H. MONOBLOC Carpintería de aluminio anodizado en su color, en puertas balconeras abatibles de 2 hojas para acristalar, mayores de 2 m2. y menores de 4 m2. de superficie total, compuesta por cerco con carriles para persiana y capitalizado monobloc, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., persiana de PVC y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	127,82
		CIENTO VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E13AAA290	m2	VENT.AL.NA. CORREDERAS 2 HOJAS Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	64,20
		SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.7 SISTEMA ELÉCTRICO			
1.7.1	u	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	64,99
		SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
1.7.2	u	MÓDULO CONTADOR TRISFÁSICO	99,54
		NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
1.7.3	m	CABLE DE LINEA DE FUERZA	748,28
		SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
1.7.4	m	CABLE DE LÍNEA DE ALUMBRADO	345,36
		TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
1.7.5	u	LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO	246,72
		DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
1.7.6	u	MÓDULO DE INTERRUPTOR	37,24
		TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
1.7.7	u	MÓDULO BASE DE ENCHUFE	33,84
		TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.8 FONTANERIA			
E12FDD010	ud	DEPÓSITO DE PVC DE 500 l. Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.	163,98
		CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E12FTR020	m.	TUBERÍA DE PVC-C 20mm. Tubería de PVC-C (clorado), de 20 mm. de diámetro nominal, para 25 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC-C, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 m. de longitud y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	10,58
		DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E12FVC020	ud	LLAVE DE COMPUERTA DE 3/4" 20 mm Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	5,85
		CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 CASETA RIEGO			
SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
E02AM010	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,36
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ. Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	0,27
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	7,19
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	2,44
		CERO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
		CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
		SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
		DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS			
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL Hormigón armado HA-25/B/32/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	154,72
Y		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA	
		DOS CÉNTIMOS	
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/Ila 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	18,58
		DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar.Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	2,13
		DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METÁLICA			
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	1,71
		UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERÍA			
E06BHG030	m2	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, re-juntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08.	21,93
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m. Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.	11,67
VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS			
ONCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
SUBCAPÍTULO 2.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO			
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	34,24
TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS			
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm. Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.	20,25
VEINTE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS			
SUBCAPÍTULO 2.6 CARPINTERÍA			
E13AAE040	ud	P.BALC.AL.NA.ABAT. 2H. 160x210cm Puerta balconera abatible de 2 hojas para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 160x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	310,20
TRESCIENTOS DIEZ EUROS con VEINTE CÉNTIMOS			
E13AAA100	ud	VENT.AL.NA.BASCULANTE 60x60cm. Ventana basculante eje horizontal de 1 hoja de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	98,71
NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 SISTEMA DE RIEGO			
SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA			
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS	2,44
		Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E02SA060	m3	RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE	2,07
		Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en toneladas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y con p.p. de medios auxiliares.	
		DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 3.2 TUBERIAS			
E12FTL010	m.	TUBERÍA POLIETILENO 16 mm. 1/2"	2,04
		Tubería de polietileno de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, con gotero autocompensante de 4l/h integrado, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
		DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
U07TV135	m.	CONDOC. PVC ENCOLADO PN 6 DN=90	6,59
		Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
		SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 3.3 ELEMENTOS SINGULARES			
WR362CS	u	FILTRO DE ARENA	323,15
		Suministro e instalación de filtro de arena de 36" de diámetro, de acero al carbón, incluida arena de silice.	
		TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
TS225NSA	u	FILTRO DE MALLA	117,25
		Suministro e instalación de filtro de malla de 150 MESH.	
		CIENTO DIECISIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
RA2003W	u	CONTADOR WOLTMAN	178,21
		Suministro e instalación de contador Woltman para riego 2 1/2" 65 mm, Qn 25. Con certificado de homologación y verificación.	
		CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
PRB601	u	PROGRAMADOR	69,85
		Suministro e instalación del programador de riego.	
		SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
MN07483	u	MANÓMETRO	7,60
		Suministro e instalación de manómetro de 0-10 atm, para la lectura de presión a la entrada y salida de los filtros.	
		SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
PSIM30	u	REGULADORES DE PRESIÓN	12,95
		Suministro e instalación de reguladores de presión, que se colocan al comienzo de cada unidad.	
		DOCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
VR37076	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN	118,54
		Suministro e instalación de válvula de seguridad, se colocará a la salida de la bomba.	
		CIENTO DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CÉNTIMOS	
CUATRO			
EV08074	u	ELECTROVÁLVULA	150,47
		Suministro e instalación de electroválvulas.	
		CIENTO CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BM50410	u	BOMBA Suministro e instalación de bomba vertical de 15 CV.	1.733,57
			MIL SETECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
EV08070	u	VENTOSAS Suministro e instalación de ventosas.	23,93
			VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 PLANTACIÓN			
SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO			
4.1.1	ha	ELEMINACIÓN PLANTACIÓN Eliminación de la plantación anterior mediante un tractor de 100 CV y un cultivador.	33,26
		TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
4.1.2	ha	SUBSOLADO Labor de subsolado con un tractor de 200 CV y un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5m y 80cm de profundidad.	386,87
		TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con	
		OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
4.1.3	ha	ENMIENDA MINERAL Enmienda mineral con un tractor de 100 CV y una abonadora centrífuga.	8,01
		OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS	
4.1.4	ha	ENMIENDA ORGÁNICA Enmienda orgánica con un tractor de 100 CV un carro esparcidor de estiércol y un arado de vertedera.	44,95
		CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.1.5	ha	LABOREO SUPERFICIAL Pase de cultivador a una anchura de trabajo de 2,5m y con un tractor de 100 CV a una profundidad de 20cm.	66,49
		SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACIÓN			
4.2.1	ha	PLANTACIÓN Plantación mediante un tractor con GPS de 200 CV y una plantadora.	534,57
		QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
4.2.2	u	PLANTA HEMBRA Planton hembra Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.	12,00
		DOCE EUROS	
4.2.3	u	PLANTA MACHO Planton macho Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.	12,00
		DOCE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 NAVE			
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
U02CAB010	m2	DESBROCE DE TERRENO DESARROLADO Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga sobre camión de los productos resultantes.	
		Mano de obra.....	0,07
		Maquinaria.....	0,28
		TOTAL PARTIDA	0,35
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ. Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	
		Maquinaria.....	0,27
		TOTAL PARTIDA	0,27
U02CTR060	m3	TRANSPORTE TIERRA VERT. <20km. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.	
		Maquinaria.....	4,79
		TOTAL PARTIDA	4,79
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,25
		Maquinaria.....	5,94
		TOTAL PARTIDA	7,19
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,19
		Maquinaria.....	1,25
		TOTAL PARTIDA	2,44
SUBCAPÍTULO 1.2 CIMENTACIÓN			
U03CHE020	m3	HORM HA-25/P/20/I EST.Y DIN.V.MAN. Hormigón para armar HA-25/P/20/I, de 25N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, colocado en estribos y dinteles, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado.Según EHE-08 y DB-SE-C.	
		Mano de obra.....	10,61
		Maquinaria.....	0,90
		Resto de obra y materiales.....	56,67
		TOTAL PARTIDA	68,18
E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/32 V.MANUAL Hormigón en masa HM-5/B/32, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.	
		Mano de obra.....	7,81
		Maquinaria.....	0,90
		Resto de obra y materiales.....	53,11
		TOTAL PARTIDA	61,82
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
		Mano de obra.....	20,10
		Maquinaria.....	0,90
		Resto de obra y materiales.....	133,72

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TOTAL PARTIDA			154,72

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/IIa 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	
		Mano de obra.....	2,67
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	15,70
		TOTAL PARTIDA	18,58
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar.Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	0,11
		Resto de obra y materiales.....	2,02
		TOTAL PARTIDA	2,13
E04AB010	kg	ACERO CORRUGADO B 400 S/SD Acero corrugado B 400 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A	
		Mano de obra.....	0,33
		Resto de obra y materiales.....	1,38
		TOTAL PARTIDA	1,71
SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METÁLICA			
E05AN190	ud	PLAC.ANCLAJE S275 40x40x2cm Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x40x2 cm. con cuatro garros de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	11,44
		Maquinaria.....	0,32
		Resto de obra y materiales.....	11,82
		TOTAL PARTIDA	23,58
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	0,41
		Resto de obra y materiales.....	1,30
		TOTAL PARTIDA	1,71
E05AAL020	kg	ACERO S275 JR ESTR. ATORNILL. Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	0,55
		Resto de obra y materiales.....	1,31
		TOTAL PARTIDA	1,86

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERÍA			
E06BHB030	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x20 C/V Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, relleno de hormigón HA-25/P/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según DB-SE-F y RC-08.	
		Mano de obra.....	14,34
		Resto de obra y materiales	19,84
		TOTAL PARTIDA	34,18
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m. Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.	
		Mano de obra.....	3,49
		Maquinaria	6,46
		Resto de obra y materiales	1,72
		TOTAL PARTIDA	11,67
SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO			
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm. Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.	
		Mano de obra.....	9,42
		Resto de obra y materiales	10,83
		TOTAL PARTIDA	20,25
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	
		Mano de obra.....	5,62
		Resto de obra y materiales	28,62
		TOTAL PARTIDA	34,24
SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERÍA			
E13AAE260	m2	BALCON.AL.NA.ABAT. 2H. MONOBLOC Carpintería de aluminio anodizado en su color, en puertas balconeras abatibles de 2 hojas para acristalar, mayores de 2 m2. y menores de 4 m2. de superficie total, compuesta por cerco con carriles para persiana y capitalizado monobloc, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., persiana de PVC y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	6,18
		Resto de obra y materiales	121,64
		TOTAL PARTIDA	127,82
E13AAA290	m2	VENT.AL.NA. CORREDERAS 2 HOJAS Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	4,11
		Resto de obra y materiales	60,09
		TOTAL PARTIDA	64,20

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.7 SISTEMA ELÉCTRICO			
1.7.1	u	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	
		Mano de obra.....	13,10
		Resto de obra y materiales.....	51,89
		TOTAL PARTIDA	64,99
1.7.2	u	MÓDULO CONTADOR TRISFÁSICO	
		Mano de obra.....	7,86
		Resto de obra y materiales.....	91,68
		TOTAL PARTIDA	99,54
1.7.3	m	CABLE DE LINEA DE FUERZA	
		Mano de obra.....	288,60
		Resto de obra y materiales.....	459,68
		TOTAL PARTIDA	748,28
1.7.4	m	CABLE DE LÍNEA DE ALUMBRADO	
		Mano de obra.....	133,20
		Resto de obra y materiales.....	212,16
		TOTAL PARTIDA	345,36
1.7.5	u	LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO	
		Mano de obra.....	16,84
		Resto de obra y materiales.....	229,88
		TOTAL PARTIDA	246,72
1.7.6	u	MÓDULO DE INTERRUPTOR	
		Mano de obra.....	15,72
		Resto de obra y materiales.....	21,52
		TOTAL PARTIDA	37,24
1.7.7	u	MÓDULO BASE DE ENCHUFE	
		Mano de obra.....	15,72
		Resto de obra y materiales.....	18,12
		TOTAL PARTIDA	33,84
SUBCAPÍTULO 1.8 FONTANERÍA			
E12FDD010	ud	DEPÓSITO DE PVC DE 500 l. Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.	
		Mano de obra.....	26,44
		Resto de obra y materiales.....	137,54
		TOTAL PARTIDA	163,98
E12FTR020	m.	TUBERÍA DE PVC-C 20mm. Tubería de PVC-C (clorado), de 20 mm. de diámetro nominal, para 25 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC-C, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 m. de longitud y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
		Mano de obra.....	2,12
		Resto de obra y materiales.....	8,46
		TOTAL PARTIDA	10,58
E12FVC020	ud	LLAVE DE COMPUERTA DE 3/4" 20 mm Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	
		Mano de obra.....	2,82
		Resto de obra y materiales.....	3,03
		TOTAL PARTIDA	5,85

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 CASETA RIEGO			
SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
E02AM010	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	0,06
		Maquinaria.....	0,30
		TOTAL PARTIDA	0,36
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ. Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	
		Maquinaria.....	0,27
		TOTAL PARTIDA	0,27
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,25
		Maquinaria.....	5,94
		TOTAL PARTIDA	7,19
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,19
		Maquinaria.....	1,25
		TOTAL PARTIDA	2,44
SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS			
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
		Mano de obra.....	20,10
		Maquinaria.....	0,90
		Resto de obra y materiales.....	133,72
		TOTAL PARTIDA	154,72
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/IIa 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	
		Mano de obra.....	2,67
		Maquinaria.....	0,20
		Resto de obra y materiales.....	15,70
		TOTAL PARTIDA	18,58
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar.Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	0,11
		Resto de obra y materiales.....	2,02
		TOTAL PARTIDA	2,13

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METÁLICA			
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	
		Mano de obra.....	0,41
		Resto de obra y materiales.....	1,30
		TOTAL PARTIDA	1,71
SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERÍA			
E06BHG030	m2	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, re-juntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08.	
		Mano de obra.....	9,31
		Resto de obra y materiales.....	12,62
		TOTAL PARTIDA	21,93
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m. Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.	
		Mano de obra.....	3,49
		Maquinaria	6,46
		Resto de obra y materiales.....	1,72
		TOTAL PARTIDA	11,67
SUBCAPÍTULO 2.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO			
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.	
		Mano de obra.....	5,62
		Resto de obra y materiales.....	28,62
		TOTAL PARTIDA	34,24
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm. Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.	
		Mano de obra.....	9,42
		Resto de obra y materiales.....	10,83
		TOTAL PARTIDA	20,25

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 2.6 CARPINTERIA			
E13AAE040	ud	P.BALC.AL.NA.ABAT. 2H. 160x210cm Puerta balconera abatible de 2 hojas para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 160x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	14,40
		Resto de obra y materiales.....	295,80
		TOTAL PARTIDA	310,20
E13AAA100	ud	VENT.AL.NA.BASCULANTE 60x60cm. Ventana basculante eje horizontal de 1 hoja de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	3,42
		Resto de obra y materiales.....	95,29
		TOTAL PARTIDA	98,71

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 SISTEMA DE RIEGO			
SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA			
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,19
		Maquinaria	1,25
		TOTAL PARTIDA	2,44
E02SA060	m3	RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en toneladas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	0,71
		Maquinaria	1,36
		TOTAL PARTIDA	2,07
SUBCAPÍTULO 3.2 TUBERIAS			
E12FTL010	m.	TUBERÍA POLIETILENO 16 mm. 1/2" Tubería de polietileno de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, con gotero autocompensante de 4l/h integrado, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	
		Mano de obra.....	1,69
		Resto de obra y materiales	0,35
		TOTAL PARTIDA	2,04
U07TV135	m.	CONDOC. PVC ENCOLADO PN 6 DN=90 Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
		Mano de obra.....	1,04
		Resto de obra y materiales	5,55
		TOTAL PARTIDA	6,59
SUBCAPÍTULO 3.3 ELEMENTOS SINGULARES			
WR362CS	u	FILTRO DE ARENA Suministro e instalación de filtro de arena de 36" de diámetro, de acero al carbón, incluida arena de sílice.	
		TOTAL PARTIDA	323,15
TS225NSA	u	FILTRO DE MALLA Suministro e instalación de filtro de malla de 150 MESH.	
		TOTAL PARTIDA	117,25
RA2003W	u	CONTADOR WOLTMAN Suministro e instalación de contador Woltman para riego 2 1/2" 65 mm, Qn 25. Con certificado de homologación y verificación.	
		TOTAL PARTIDA	178,21
PRB601	u	PROGRAMADOR Suministro e instalación del programador de riego.	
		TOTAL PARTIDA	69,85
MN07483	u	MANÓMETRO Suministro e instalación de manómetro de 0-10 atm, para la lectura de presión a la entrada y salida de los filtros.	
		TOTAL PARTIDA	7,60
PSIM30	u	REGULADORES DE PRESIÓN Suministro e instalación de reguladores de presión, que se colocan al comienzo de cada unidad.	
		TOTAL PARTIDA	12,95
VR37076	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN Suministro e instalación de válvula de seguridad, se colocará a la salida de la bomba.	
		TOTAL PARTIDA	118,54

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EV08074	u	ELECTROVÁLVULA Suministro e instalación de electroválvulas.	
		TOTAL PARTIDA	150,47
BM50410	u	BOMBA Suministro e instalación de bomba vertical de 15 CV.	
		TOTAL PARTIDA	1.733,57
EV08070	u	VENTOSAS Suministro e instalación de ventosas.	
		TOTAL PARTIDA	23,93

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 PLANTACIÓN			
SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO			
4.1.1	ha	ELEMINACIÓN PLANTACIÓN Eliminación de la plantación anterior mediante un tractor de 100 CV y un cultivador.	
		Mano de obra.....	9,52
		Maquinaria	23,74
		TOTAL PARTIDA	33,26
4.1.2	ha	SUBSOLADO Labor de subsolado con un tractor de 200 CV y un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5m y 80cm de profundidad.	
		Mano de obra.....	47,76
		Maquinaria	339,11
		TOTAL PARTIDA	386,87
4.1.3	ha	ENMIENDA MINERAL Enmienda mineral con un tractor de 100 CV y una abonadora centrífuga.	
		Mano de obra.....	2,38
		Maquinaria	5,63
		TOTAL PARTIDA	8,01
4.1.4	ha	ENMIENDA ORGÁNICA Enmienda orgánica con un tractor de 100 CV un carro esparcidor de estiércol y un arado de vertedera.	
		Mano de obra.....	15,27
		Maquinaria	29,68
		TOTAL PARTIDA	44,95
4.1.5	ha	LABOREO SUPERFICIAL Pase de cultivador a una anchura de trabajo de 2,5m y con un tractor de 100 CV a una profundidad de 20cm.	
		Mano de obra.....	19,01
		Maquinaria	47,48
		TOTAL PARTIDA	66,49
SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACIÓN			
4.2.1	ha	PLANTACIÓN Plantación mediante un tractor con GPS de 200 CV y una plantadora.	
		Mano de obra.....	133,50
		Maquinaria	401,07
		TOTAL PARTIDA	534,57
4.2.2	u	PLANTA HEMBRA Planton hembra Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.	
		TOTAL PARTIDA	12,00
4.2.3	u	PLANTA MACHO Planton macho Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.	
		TOTAL PARTIDA	12,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 NAVE					
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
U02CAB010	m2	DESBROCE DE TERRENO DESARBOLADO			
		Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm.,			
O01A020	0,006 h.	Capataz	12,44	0,07	
M05PC020	0,006 h.	Pala carg.cadenas 130 CV/1,8m3	46,52	0,28	
TOTAL PARTIDA.....					0,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ.			
		Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con			
M08NM020	0,005 h.	Motoniveladora de 200 CV	54,05	0,27	
TOTAL PARTIDA.....					0,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
U02CTR060	m3	TRANSPORTE TIERRA VERT. <20km.			
		Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañe-			
M07CB030	0,125 h.	Camión basculante 6x4 20 t.	36,02	4,50	
M07N050	1,000 m3	Canon de tierra a vertedero	0,29	0,29	
TOTAL PARTIDA.....					4,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS			
		Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga			
O01A070	0,105 h.	Peón ordinario	11,88	1,25	
M05RN020	0,166 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	35,78	5,94	
TOTAL PARTIDA.....					7,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS			
		Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga			
O01A070	0,100 h.	Peón ordinario	11,88	1,19	
M05RN020	0,035 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	35,78	1,25	
TOTAL PARTIDA.....					2,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2 CIMENTACIÓN					
U03CHE020	m3	HORM HA-25/P/20/I EST.Y DIN.V.MAN.			
		Hormigón para armar HA-25/P/20/I, de 25N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, colocado en estribos y dinteles, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado			
O01B010	0,400 h.	Oficial 1ª Encofrador	13,50	5,40	
O01B020	0,400 h.	Ayudante- Encofrador	13,02	5,21	
P01HC071	1,000 m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	56,67	56,67	
M10HV080	0,400 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,25	0,90	
TOTAL PARTIDA.....					68,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/32 V.MANUAL			
		Hormigón en masa HM-5/B/32, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y			
O01B020	0,600 h.	Ayudante- Encofrador	13,02	7,81	
A01RH040	1,100 m3	HORMIGÓN HM-5/B/32	48,28	53,11	
M10HV080	0,400 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	2,25	0,90	
TOTAL PARTIDA.....					61,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL			
		Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por			
E04CM070	1,000 m3	HORM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL	67,92	67,92	
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	2,17	86,80	
TOTAL PARTIDA.....					154,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/IIa 15cm.#15x15/8			
		Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normati-			
E04SE070	0,150 m3	HORMIGÓN HA-25/B/16/IIa EN SOLERA	76,25	11,44	
E04AM090	1,300 m2	ME 15x15 A Ø 8-8 B500T 6x2,2	5,49	7,14	
TOTAL PARTIDA.....					18,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2			
		Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2			
O01B030	0,004 h.	Oficial 1ª Ferrallista	13,92	0,06	
O01B040	0,004 h.	Ayudante- Ferrallista	13,31	0,05	
P03AM170	1,127 m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 (1,284 kg/m2)	1,79	2,02	
TOTAL PARTIDA.....					2,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
E04AB010	kg	ACERO CORRUGADO B 400 S/SD			
		Acero corrugado B 400 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según			
O01B030	0,012 h.	Oficial 1ª Ferrallista	13,92	0,17	
O01B040	0,012 h.	Ayudante- Ferrallista	13,31	0,16	
P03AC090	1,080 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,27	1,37	
P03AA020	0,005 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,34	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					1,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METÁLICA					
E05AN190	ud	PLAC.ANCLAJE S275 40x40x2cm			
		Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x40x2 cm. con cuatro garrotas de acero corru-			
O01B041	0,420 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	5,85	
O01B042	0,420 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	5,59	
M11O010	0,050 h.	Equipo oxicorte	6,40	0,32	
P03AC090	1,600 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,27	2,03	
%5	5,000 %	Material Auxiliar	13,80	0,69	
P13TP050	14,000 kg	Palastro 15 mm.	0,65	9,10	
TOTAL PARTIDA.....					23,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA			
		Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura			
O01B041	0,010 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	0,14	
O01B042	0,020 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	0,27	
P03AL160	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,06	1,11	
P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	10,55	0,11	
%5	5,000 %	Material Auxiliar	1,60	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					1,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
E05AAL020	kg	ACERO S275 JR ESTR. ATORNILL.			
		Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación			
O01B041	0,020 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	0,28	
O01B042	0,020 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	0,27	
P03AL160	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,06	1,11	
P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	10,55	0,11	
%5	5,000 %	Material Auxiliar	1,80	0,09	
TOTAL PARTIDA.....					1,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERÍA					
E06HB030	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x20 C/V			
		Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, relleno de hormigón HA-25/P/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo hue-			
O01A030	0,780 h.	Oficial primera	12,32	9,61	
O01A050	0,390 h.	Ayudante	12,12	4,73	
P01BB050	13,000 ud	Bloque horm.blanco liso 40x20x20	1,01	13,13	
A01MB030	0,024 m3	MORTERO CEMENTO BLANCO 1/4 M-10/BL	111,04	2,66	
A01RP040	0,020 m3	HORMIG. HA-25/P/20/I CENTRAL	56,67	1,13	
P03AC090	2,300 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,27	2,92	
TOTAL PARTIDA.....					34,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m.			
		Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (apartir de 3 m de al-			
O01A030	0,190 h.	Oficial primera	12,32	2,34	
O01A050	0,095 h.	Ayudante	12,12	1,15	
A01MA170	0,022 m3	MORTERO CEMENTO M-15	78,06	1,72	
M12AA660	1,000 m2	Montaje y desm. and. 15 m<h<20 m. Europeo	6,46	6,46	
TOTAL PARTIDA.....					11,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO					
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm.			
		Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el			
O01B170	0,270 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	3,81	
O01B180	0,270 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	13,93	3,76	
O01A030	0,150 h.	Oficial primera	12,32	1,85	
P02TP040	1,000 m.	Tub.liso PVC san.j.peg.125mm s.F	5,44	5,44	
P02TC060	0,300 ud	Codo 87,5° PVC san.j.peg.125 mm.	6,60	1,98	
P02TC290	0,700 ud	Abraz.metálica tubos PVC 125 mm.	1,41	0,99	
P02TW030	0,115 kg	Adhesivo para tubos de PVC	21,01	2,42	
TOTAL PARTIDA.....					20,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40			
		Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según			
O01A030	0,230 h.	Oficial primera	12,32	2,83	
O01A050	0,230 h.	Ayudante	12,12	2,79	
P05CS013	1,060 m2	Panel chapa prelac.galvan.40 mm.	22,40	23,74	
P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,11	0,11	
P05EW140	3,000 m.	Rastrel metálico galvanizado	1,59	4,77	
TOTAL PARTIDA.....					34,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
SUBCAPITULO 1.6 CARPINTERIA					
E13AAE260	m2	BALCON.AL.NA.ABAT. 2H. MONOBLOC			
		Carpintería de aluminio anodizado en su color, en puertas balconeras abatibles de 2 hojas para acristalar, mayores de 2 m2. y menores de 4 m2. de superficie total, compuesta por cerco con carriles para persiana y capitalizado monobloc, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., persiana de PVC y herrajes de colgar y de seguridad, total-			
O01B041	0,300 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	4,18	
O01B042	0,150 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	2,00	
P12PW010	4,000 m.	Premarco aluminio	2,58	10,32	
P12AP120	1,000 m2	P.balcon. abatible monobloc 2h.	111,32	111,32	
TOTAL PARTIDA.....					127,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E13AAA290	m2	VENT.AL.NA. CORREDERAS 2 HOJAS			
		Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas , mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios au-			
O01B041	0,200 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	2,78	
O01B042	0,100 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	1,33	
P12PW010	4,000 m.	Premarco aluminio	2,58	10,32	
P12AC110	1,000 m2	Ventanas correderas >1m2<2m2	49,77	49,77	
TOTAL PARTIDA.....					64,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.7 SISTEMA ELÉCTRICO						
1.7.1	u		CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN			
E12EGP010	1,000	ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	64,99	64,99	
TOTAL PARTIDA.....						64,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
1.7.2	u		MÓDULO CONTADOR TRISFÁSICO			
E12ENMT040	1,000	ud	MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO	99,54	99,54	
TOTAL PARTIDA.....						99,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
1.7.3	m		CABLE DE LÍNEA DE FUERZA			
E12ERC010	52,000	m.	LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x16mm2	14,39	748,28	
TOTAL PARTIDA.....						748,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS						
1.7.4	m		CABLE DE LÍNEA DE ALUMBRADO			
E12ERC010	24,000	m.	LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x16mm2	14,39	345,36	
TOTAL PARTIDA.....						345,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS						
1.7.5	u		LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO			
E12EIEA060	4,000	ud	FOCO EMP.HALÓGENO DOB.CASQ.200 W	61,68	246,72	
TOTAL PARTIDA.....						246,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS						
1.7.6	u		MÓDULO DE INTERRUPTOR			
E12EML010	2,000	ud	PUNTO LUZ SENCILLO	18,62	37,24	
TOTAL PARTIDA.....						37,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						
1.7.7	u		MÓDULO BASE DE ENCHUFE			
E12EMOB030	2,000	ud	BASE ENCHUFE NORMAL	16,92	33,84	
TOTAL PARTIDA.....						33,84
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
SUBCAPÍTULO 1.8 FONTANERÍA						
E12FDD010	ud		DEPÓSITO DE PVC DE 500 l.			
Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería						
O01A030	1,000	h.	Oficial primera	12,32	12,32	
O01B170	1,000	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	14,12	
P17DP020	1,000	ud	Depósito PVC.C. c/tapa, 500 l.	111,52	111,52	
P17XC030	1,000	ud	Válv.compuerta latón roscar 1"	4,10	4,10	
P17XE120	1,000	ud	Válvula esfera PVC roscada 1"	11,63	11,63	
P01MC020	0,200	m3	Mortero 1/4 de central (M-10)	51,43	10,29	
TOTAL PARTIDA.....						163,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
E12FTR020	m.		TUBERÍA DE PVC-C 20mm.			
Tubería de PVC-C (clorado), de 20 mm. de diámetro nominal, para 25 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC-C, totalmente instalada y						
O01B170	0,150	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	2,12	
P17VL020	1,000	m.	Tubo PVC-C 20mm.25atm.	7,52	7,52	
P17VS020	0,300	ud	Codo PVC-C 20 mm.	2,59	0,78	
P17VS160	0,100	ud	Manguito PVC-C 20 mm.	1,59	0,16	
TOTAL PARTIDA.....						10,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E12FVC020	ud	LLAVE DE COMPUERTA DE 3/4" 20 mm Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.			
O01B170	0,200 h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	14,12	2,82	
P17XC020	1,000 ud	Válv.compuerta latón roscar 3/4"	3,03	3,03	
TOTAL PARTIDA.....					5,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CASETA RIEGO					
SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
E02AM010	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p.			
O01A070	0,005 h.	Peón ordinario	11,88	0,06	
M05PN010	0,008 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	37,41	0,30	
TOTAL PARTIDA.....					0,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ.			
		Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con			
M08NM020	0,005 h.	Motoniveladora de 200 CV	54,05	0,27	
TOTAL PARTIDA.....					0,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS			
		Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga			
O01A070	0,105 h.	Peón ordinario	11,88	1,25	
M05RN020	0,166 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	35,78	5,94	
TOTAL PARTIDA.....					7,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS			
		Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga			
O01A070	0,100 h.	Peón ordinario	11,88	1,19	
M05RN020	0,035 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	35,78	1,25	
TOTAL PARTIDA.....					2,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS					
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL			
		Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por			
E04CM070	1,000 m3	HORM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL	67,92	67,92	
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	2,17	86,80	
TOTAL PARTIDA.....					154,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/IIa 15cm.#15x15/8			
		Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normati-			
E04SE070	0,150 m3	HORMIGÓN HA-25/B/16/IIa EN SOLERA	76,25	11,44	
E04AM090	1,300 m2	ME 15x15 A Ø 8-8 B500T 6x2,2	5,49	7,14	
TOTAL PARTIDA.....					18,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E04AM050	m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2			
		Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2			
O01B030	0,004 h.	Oficial 1ª Ferrallista	13,92	0,06	
O01B040	0,004 h.	Ayudante- Ferrallista	13,31	0,05	
P03AM170	1,127 m2	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 (1,284 kg/m2)	1,79	2,02	
TOTAL PARTIDA.....					2,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METÁLICA					
E05AAL010	kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA			
		Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura			
O01B041	0,010 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	0,14	
O01B042	0,020 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	0,27	
P03AL160	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,06	1,11	
P24OU050	0,010 kg	Minio electrolítico	10,55	0,11	
%5	5,000 %	Material Auxiliar	1,60	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					1,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.4 ALBANILERIA					
E06BHG030	m2	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm			
		Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos su-			
O01A030	0,510 h.	Oficial primera	12,32	6,28	
O01A070	0,255 h.	Peón ordinario	11,88	3,03	
P01BG080	13,000 ud	Bloque hormigón gris 40x20x20	0,56	7,28	
A01RP040	0,020 m3	HORMIG. HA-25/P/20/I CENTRAL	56,67	1,13	
A01MA200	0,020 m3	MORTERO CEMENTO M-5	64,51	1,29	
P03AC090	2,300 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	1,27	2,92	
TOTAL PARTIDA.....					21,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m.			
		Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (apartir de 3 m de al-			
O01A030	0,190 h.	Oficial primera	12,32	2,34	
O01A050	0,095 h.	Ayudante	12,12	1,15	
A01MA170	0,022 m3	MORTERO CEMENTO M-15	78,06	1,72	
M12AA660	1,000 m2	Montaje y desm. and. 15 m<h<20 m. Europeo	6,46	6,46	
TOTAL PARTIDA.....					11,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO					
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40			
		Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según			
O01A030	0,230 h.	Oficial primera	12,32	2,83	
O01A050	0,230 h.	Ayudante	12,12	2,79	
P05CS013	1,060 m2	Panel chapa prelac.galvan.40 mm.	22,40	23,74	
P05CW010	1,000 ud	Tornillería y pequeño material	0,11	0,11	
P05EW140	3,000 m.	Rastrel metálico galvanizado	1,59	4,77	
TOTAL PARTIDA.....					34,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm. Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el			
O01B170	0,270 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	3,81	
O01B180	0,270 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	13,93	3,76	
O01A030	0,150 h.	Oficial primera	12,32	1,85	
P02TP040	1,000 m.	Tub.liso PVC san.j.peg.125mm s.F	5,44	5,44	
P02TC060	0,300 ud	Codo 87,5° PVC san.j.peg.125 mm.	6,60	1,98	
P02TC290	0,700 ud	Abraz.metálica tubos PVC 125 mm.	1,41	0,99	
P02TW030	0,115 kg	Adhesivo para tubos de PVC	21,01	2,42	

TOTAL PARTIDA..... 20,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

SUBCAPITULO 2.6 CARPINTERIA

E13AAE040	ud	P.BALC.AL.NA.ABAT. 2H. 160x210cm Puerta balconera abatible de 2 hojas para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 160x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con			
O01B041	0,700 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	9,74	
O01B042	0,350 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	4,66	
P12PW010	7,400 m.	Premarco aluminio	2,58	19,09	
P12AP060	1,000 ud	P.balcon.abat.2 hojas 160x210cm.	276,71	276,71	

TOTAL PARTIDA..... 310,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIEZ EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

E13AAA100	ud	VENT.AL.NA.BASCULANTE 60x60cm. Ventana basculante eje horizontal de 1 hoja de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precer-			
O01B041	0,150 h.	Oficial 1ª Cerrajero	13,92	2,09	
O01B042	0,100 h.	Ayudante-Cerrajero	13,31	1,33	
P12PW010	2,400 m.	Premarco aluminio	2,58	6,19	
P12AB005	1,000 ud	Ventana basculante 60x60 cm.	89,10	89,10	

TOTAL PARTIDA..... 98,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 SISTEMA DE RIEGO					
SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA					
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS			
		Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga			
O01A070	0,100 h.	Peón ordinario	11,88	1,19	
M05RN020	0,035 h.	Retrocargadora neum. 75 CV	35,78	1,25	
TOTAL PARTIDA.....					2,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E02SA060	m3	RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE			
		Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso rega-			
O01A070	0,060 h.	Peón ordinario	11,88	0,71	
M05PN010	0,015 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	37,41	0,56	
M08RN010	0,050 h.	Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.	7,51	0,38	
M08CA110	0,015 h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	28,27	0,42	
TOTAL PARTIDA.....					2,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 3.2 TUBERIAS					
E12FTL010	m.	TUBERÍA POLIETILENO 16 mm. 1/2"			
		Tubería de polietileno de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, con gotero autocompensante de 4l/h integrado, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente ins-			
O01B170	0,120 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	1,69	
P17PB010	1,400 m.	Tubo polietileno bd 6atm.16mm.	0,25	0,35	
TOTAL PARTIDA.....					2,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
U07TV135	m.	CONduc. PVC ENCOLADO PN 6 DN=90			
		Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada			
O01B170	0,060 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	14,12	0,85	
O01A070	0,016 h.	Peón ordinario	11,88	0,19	
P26CV025	1,000 m.	Tubo PVC j.pegada PN 6 D=90 mm	3,57	3,57	
P01AA030	0,150 m3	Arena de río 0/5 mm.	12,68	1,90	
P02TW040	0,002 l.	Líquido limpiador para tubos PVC	7,80	0,02	
P02TW080	0,003 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	20,55	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					6,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.3 ELEMENTOS SINGULARES					
WR362CS	u	FILTRO DE ARENA Suministro e instalación de filtro de arena de 36" de diámetro, de acero al carbón, incluida arena de sílice. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					323,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
TS225NSA	u	FILTRO DE MALLA Suministro e instalación de filtro de malla de 150 MESH. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					117,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
RA2003W	u	CONTADOR WOLTMAN Suministro e instalación de contador Woltman para riego 2 1/2" 65 mm, Qn 25. Con certificado de homologación y verificación. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					178,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
PRB601	u	PROGRAMADOR Suministro e instalación del programador de riego. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					69,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
MN07483	u	MANÓMETRO Suministro e instalación de manómetro de 0-10 atm, para la lectura de presión a la entrada y salida de los filtros. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					7,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
PSIM30	u	REGULADORES DE PRESIÓN Suministro e instalación de reguladores de presión, que se colocan al comienzo de cada unidad. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					12,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
VR37076	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN Suministro e instalación de válvula de seguridad, se colocará a la salida de la bomba. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					118,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
EV08074	u	ELECTROVÁLVULA Suministro e instalación de electroválvulas. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					150,47
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
BM50410	u	BOMBA Suministro e instalación de bomba vertical de 15 CV. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					1.733,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
EV08070	u	VENTOSAS Suministro e instalación de ventosas. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					23,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 PLANTACIÓN					
SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO					
4.1.1	ha	ELEMINACIÓN PLANTACIÓN			
		Eliminación de la plantación anterior mediante un tractor de 100 CV y un cultivador.			
O01A070	0,801 h.	Peón ordinario	11,88	9,52	
M09PT040	0,800 h.	Tractor neumático 71/100 CV	25,96	20,77	
M09PW060	0,800 h.	Cultivador	3,71	2,97	
TOTAL PARTIDA.....					33,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
4.1.2	ha	SUBSOLADO			
		Labor de subsolado con un tractor de 200 CV y un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5m y 80cm de pro-			
O01A070	4,020 h.	Peón ordinario	11,88	47,76	
M09PW015	3,690 h.	Subsolador forestal 5 br.regul.	2,94	10,85	
M09PT045	3,690 h.	Tractor neumático 200 CV con GPS	88,96	328,26	
TOTAL PARTIDA.....					386,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
4.1.3	ha	ENMIENDA MINERAL			
		Enmienda mineral con un tractor de 100 CV y una abonadora centrífuga.			
O01A070	0,200 h.	Peón ordinario	11,88	2,38	
M09PT040	0,195 h.	Tractor neumático 71/100 CV	25,96	5,06	
M09PF080	0,195 h.	Abonadora	2,90	0,57	
TOTAL PARTIDA.....					8,01
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS					
4.1.4	ha	ENMIENDA ORGÁNICA			
		Enmienda orgánica con un tractor de 100 CV un carro esparcidor de estiércol y un arado de vertedera.			
O01A070	1,285 h.	Peón ordinario	11,88	15,27	
M09PT040	0,900 h.	Tractor neumático 71/100 CV	25,96	23,36	
M09PW050	0,900 h.	Vertedera 4 cuerpos	3,31	2,98	
M09PW090	0,900 h.	Carro esparcidor	3,71	3,34	
TOTAL PARTIDA.....					44,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
4.1.5	ha	LABOREO SUPERFICIAL			
		Pase de cultivador a una anchura de trabajo de 2,5m y con un tractor de 100 CV a una profundidad de 20cm.			
O01A070	1,600 h.	Peón ordinario	11,88	19,01	
M09PT040	1,600 h.	Tractor neumático 71/100 CV	25,96	41,54	
M09PW060	1,600 h.	Cultivador	3,71	5,94	
TOTAL PARTIDA.....					66,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACIÓN					
4.2.1	ha	PLANTACIÓN			
		Plantación mediante un tractor con GPS de 200 CV y una plantadora.			
M09PT045	3,500 h.	Tractor neumático 200 CV con GPS	88,96	311,36	
O01BA285	3,000 h.	Peón-Agrícola	14,82	44,46	
O01BA286	3,000 h.	Peón espec.-Agrícola	17,80	53,40	
O01A070	3,000 h.	Peón ordinario	11,88	35,64	
M09AL010	3,500 h.	Plantadora lineal	25,63	89,71	
TOTAL PARTIDA.....					534,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
4.2.2	u	PLANTA HEMBRA			
		Planton hembra Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					12,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS					
4.2.3	u	PLANTA MACHO			
		Planton macho Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda.			
		Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					12,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 NAVE									
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
U02CAB010	m2	DESBROCE DE TERRENO DESARBOLADO							
	Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga sobre camión de los productos resultantes.								
	Desbroce	1	17,00	15,00		255,00			
							255,00	0,35	89,25
E02RW020	m2	EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ.							
	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.								
		1	17,00	15,00		255,00			
							255,00	0,27	68,85
U02CTR060	m3	TRANSPORTE TIERRA VERT. <20km.							
	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.								
	Transporte	1	27,33			27,33			
							27,33	4,79	130,91
E02PM020	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS							
	Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.								
		6	2,20	2,20	0,70	20,33			
							20,33	7,19	146,17
E02ZM020	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS							
	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		2	9,80	0,25	0,25	1,23			
		4	2,80	0,25	0,25	0,70			
							1,93	2,44	4,71
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....									439,89
SUBCAPÍTULO 1.2 CIMENTACIÓN									
U03CHE020	m3	HORM HA-25/P/20/I EST.Y DIN.V.MAN.							
	Hormigón para armar HA-25/P/20/I, de 25N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, colocado en estribos y dinteles, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado.Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Zapata	6	2,20	2,20	0,70	20,33			
							20,33	68,18	1.386,10
E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/32 V.MANUAL							
	Hormigón en masa HM-5/B/32, de 5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Zapata	6	2,20	2,20	0,10	2,90			
							2,90	61,82	179,28
E04CA010	m3	H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL							
	Hormigón armado HA-25/B/32/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armada (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.								
	Zanja	2	9,80	0,25	0,25	1,23			
		4	2,80	0,25	0,25	0,70			
							1,93	154,72	298,61
E04SA040	m2	SOLER.HA-25/B/16/Ila 15cm.#15x15/8							
	Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.								
		1	12,00	10,00	0,15	18,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04AM050	m2 ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	48 22	12,00 10,00	0,50 0,50		288,00 110,00	18,00	18,58	334,44
E04AB010	kg ACERO CORRUGADO B 400 S/SD Acero corrugado B 400 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A	84 84	2,20 2,20	0,58 0,58		107,18 107,18	398,00	2,13	847,74
							214,36	1,71	366,56
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 CIMENTACIÓN									3.412,73
SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METÁLICA									
E05AN190	ud PLAC. ANCLAJE S275 40x40x2cm Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x40x2 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-SE-A.	6				6,00			
E05AAL010	kg ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A. Pilar Correas IPE-120 Arr. Cubierta Ent. Lateral IPE-100 Ent lateral IPE-80 Apartados de apoyo	1 1 1 1 1 1	866,40 1.040,00 215,30 364,00 358,50 283,20			866,40 1.040,00 215,30 364,00 358,50 283,20	6,00	23,58	141,48
E05AAL020	kg ACERO S275 JR ESTR. ATORNILL. Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.	1	1.319,60			1.319,60	3.127,40	1,71	5.347,85
							1.319,60	1,86	2.454,46
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METÁLICA									7.943,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA									
E06BHB030	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x20 C/V							
Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II 42,5 R y arena de río 1/4, mortero M-10/BL, relleno de hormigón HA-25/P/20/I y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplo-mado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Según DB-SE-F y RC-08.									
		2	12,00		4,00	96,00			
		2	10,00		4,00	80,00			
							176,00	34,18	6.015,68
E08PFA020	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m.							
Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.									
		4	12,00		4,00	192,00			
		4	10,00		4,00	160,00			
							352,00	11,67	4.107,84
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA									10.123,52
SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO									
E03CPC030	m.	TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm.							
Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.									
Canalón		2	12,00			24,00			
Bajante		2	4,00			8,00			
							32,00	20,25	648,00
E07IMP023	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40							
Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.									
		1	121,90			121,90			
							121,90	34,24	4.173,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO									4.821,86

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA									
E13AAE260	m2	BALCON.AL.NA.ABAT. 2H. MONOBLOC							
	Carpintería de aluminio anodizado en su color, en puertas balconeras abatibles de 2 hojas para acris-talar, mayores de 2 m2. y menores de 4 m2. de superficie total, compuesta por cerco con carriles para persiana y capialzado monobloc, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., persiana de PVC y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
		1					1,00		
							1,00	127,82	127,82
E13AAA290	m2	VENT.AL.NA. CORREDERAS 2 HOJAS							
	Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas , mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
		11					11,00		
							11,00	64,20	706,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA									834,02
SUBCAPÍTULO 1.7 SISTEMA ELÉCTRICO									
1.7.1	u	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	64,99	64,99
1.7.2	u	MÓDULO CONTADOR TRISFÁSICO							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	99,54	99,54
1.7.3	m	CABLE DE LINEA DE FUERZA							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	748,28	748,28
1.7.4	m	CABLE DE LÍNEA DE ALUMBRADO							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	345,36	345,36
1.7.5	u	LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	246,72	246,72
1.7.6	u	MÓDULO DE INTERRUPTOR							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	37,24	37,24
1.7.7	u	MÓDULO BASE DE ENCHUFE							
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	33,84	33,84
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7 SISTEMA ELÉCTRICO.....									1.575,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.8 FONTANERIA									
E12FDD010	ud Suministro y colocación de depósito cilíndrico de PVC, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, mediante llave de compuerta de 25 mm. y sistema de aliviadero mediante llave de esfera de 1" totalmente montado y nivelado con mortero de cemento, instalado y funcionando, sin incluir la tubería de abastecimiento.	1				1,00			
							1,00	163,98	163,98
E12FTR020	m. TUBERÍA DE PVC-C 20mm. Tubería de PVC-C (clorado), de 20 mm. de diámetro nominal, para 25 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC-C, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 m. de longitud y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	1	12,00			12,00			
							12,00	10,58	126,96
E12FVC020	ud Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	2				2,00			
							2,00	5,85	11,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.8 FONTANERIA									302,64
TOTAL CAPÍTULO 1 NAVE.....									29.454,42

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CASETA RIEGO									
SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
E02AM010	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	6,00	6,00		36,00			
							36,00	0,36	12,96
E02RW020	m2 EXPLAN/REF/NIV.TERRENO A MÁQ. Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.	1	6,00	6,00		36,00			
							36,00	0,27	9,72
E02PM020	m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	4	0,70	0,70	0,50	0,98			
							0,98	7,19	7,05
E02ZM020	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	17,20	0,20	0,20	0,69			
							0,69	2,44	1,68
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....									31,41
SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS									
E04CA010	m3 H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL Hormigón armado HA-25/B/32/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	4	0,70	0,70	0,50	0,98			
	Zapata	1	17,20	0,20	0,20	0,69			
	Zanja								
							1,67	154,72	258,38
E04SA040	m2 SOLER.HA-25/B/16/Ila 15cm.#15x15/8 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/16/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.	1	5,00	5,00	0,15	3,75			
							3,75	18,58	69,68
E04AM050	m2 ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2 Malla electrosoldada en cuadrícula 20x30 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar.Según normas EHE - 08 y DB-SE-A.	17	5,00	0,15		12,75			
		13	5,00	0,15		9,75			
							22,50	2,13	47,93
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS .									375,99

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METÁLICA									
E05AAL010	kg ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA								
	Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.								
	IPN-80	2	5,10	5,95		60,69			
							60,69	1,71	103,78
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METÁLICA									103,78
SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERÍA									
E06BHG030	m2 FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm								
	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08.								
		2	5,00	2,58		25,80			
		1	5,00	3,00		15,00			
		1	5,00	2,15		10,75			
							51,55	21,93	1.130,49
E08PFA020	m2 ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. >3 m.								
	Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río (M-15) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje (a partir de 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08.								
		2	5,00	2,58		25,80			
		1	5,00	3,00		15,00			
		1	5,00	2,15		10,75			
							51,55	11,67	601,59
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERÍA									1.732,08
SUBCAPÍTULO 2.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO									
E07IMP023	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-40								
	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de poliestireno expandido de 20 kg/m3. con un espesor de 40 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS.								
		1	5,08	5,00		25,40			
							25,40	34,24	869,70
E03CPC030	m. TUBERÍA COLGADA PVC D=125 mm.								
	Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5.								
	Canalón	2	5,00			10,00			
	Bajante	2	3,00			6,00			
							16,00	20,25	324,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5 CUBIERTA Y SANEAMIENTO									1.193,70

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.6 CARPINTERIA									
E13AAE040	ud	P.BALC.AL.NA.ABAT. 2H. 160x210cm							
Puerta balconera abatible de 2 hojas para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 160x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.									
		1					1,00		
								1,00	310,20
									310,20
E13AAA100	ud	VENT.AL.NA.BASCULANTE 60x60cm.							
Ventana basculante eje horizontal de 1 hoja de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.									
		2					2,00		
								2,00	98,71
									197,42
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.6 CARPINTERIA									507,62
TOTAL CAPÍTULO 2 CASETA RIEGO									3.944,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 SISTEMA DE RIEGO									
SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA									
E02ZM020	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	950,00	0,40	0,70	266,00			
							266,00	2,44	649,04
E02SA060	m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y con p.p. de medios auxiliares.	1	950,00	0,40	0,70	266,00			
							266,00	2,07	550,62
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA									1.199,66
SUBCAPÍTULO 3.2 TUBERIAS									
E12FTL010	m. TUBERÍA POLIETILENO 16 mm. 1/2" Tubería de polietileno de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, con gotero autocompensante de 4l/h integrado, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	1	18.000,00			18.000,00			
							18.000,00	2,04	36.720,00
U07TV135	m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 6 DN=90 Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	1	960,00			960,00			
							960,00	6,59	6.326,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 TUBERIAS									43.046,40
SUBCAPÍTULO 3.3 ELEMENTOS SINGULARES									
WR362CS	u FILTRO DE ARENA Suministro e instalación de filtro de arena de 36" de diámetro, de acero al carbón, incluida arena de sílice. Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	323,15	646,30
TS225NSA	u FILTRO DE MALLA Suministro e instalación de filtro de malla de 150 MESH. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	117,25	117,25
RA2003W	u CONTADOR WOLTMAN Suministro e instalación de contador Woltman para riego 2 1/2" 65 mm, Qn 25. Con certificado de homologación y verificación. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	178,21	178,21
PRB601	u PROGRAMADOR Suministro e instalación del programador de riego. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	69,85	69,85

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MN07483	u MANÓMETRO Suministro e instalación de manómetro de 0-10 atm, para la lectur de presión a la entrada y salida de los filtros. Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	7,60	15,20
PSIM30	u REGULADORES DE PRESIÓN Suministro e instalación de reguladores de presión, que se colocan al comienzo de cada unidad. Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	12,95	25,90
VR37076	u VÁLVULA DE RETENCIÓN Suministro e instalación de válvula de seguridad, se colocará a la salida de la bomba. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	118,54	118,54
EV08074	u ELECTROVÁLVULA Suministro e instalación de electroválvulas. Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	150,47	300,94
BM50410	u BOMBA Suministro e instalación de bomba vertical de 15 CV. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	1.733,57	1.733,57
EV08070	u VENTOSAS Suministro e instalación de ventosas. Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	23,93	47,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3 ELEMENTOS SINGULARES									3.253,62
TOTAL CAPÍTULO 3 SISTEMA DE RIEGO									47.499,68

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 PLANTACIÓN									
SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO									
4.1.1	ha ELEMINACIÓN PLANTACIÓN Eliminación de la plantación anterior mediante un tractor de 100 CV y un cultivador. Total cantidades alzadas						12,00		
							12,00	33,26	399,12
4.1.2	ha SUBSOLADO Labor de subsolado con un tractor de 200 CV y un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5m y 80cm de profundidad. Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	386,87	3.868,70
4.1.3	ha ENMIENDA MINERAL Enmienda mineral con un tractor de 100 CV y una abonadora centrífuga. Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	8,01	80,10
4.1.4	ha ENMIENDA ORGÁNICA Enmienda orgánica con un tractor de 100 CV un carro esparcidor de estiercol y un arado de vertedera. Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	44,95	449,50
4.1.5	ha LABOREO SUPERFICIAL Pase de cultivador a una anchura de trabajo de 2,5m y con un tractor de 100 CV a una profundidad de 20cm. Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	66,49	664,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO.									5.462,32
SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACIÓN									
4.2.1	ha PLANTACIÓN Plantación mediante un tractor con GPS de 200 CV y una plantadora. Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	534,57	5.345,70
4.2.2	u PLANTA HEMBRA Planton hembra Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda. Total cantidades alzadas						3.330,00		
							3.330,00	12,00	39.960,00
4.2.3	u PLANTA MACHO Planton macho Pistacia vera de 1m. de altura, injertado, suministrado a raíz desnuda. Total cantidades alzadas						370,00		
							370,00	12,00	4.440,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACIÓN									49.745,70
TOTAL CAPÍTULO 4 PLANTACIÓN.....									55.208,02
TOTAL									136.106,70

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	NAVE.....	29.454,42	21,64
2	CASETA RIEGO.....	3.944,58	2,90
3	SISTEMA DE RIEGO.....	47.499,68	34,90
4	PLANTACIÓN.....	55.208,02	40,56
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		136.106,70	
	13,00 % Gastos generales.....	17.693,87	
	6,00 % Beneficio industrial.....	8.166,40	
	SUMA DE G.G. y B.I.	25.860,27	
	21,00 % I.V.A.	34.013,06	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		195.980,03	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		195.980,03	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS

, a 4 de diciembre de 2017.

El promotor

La dirección facultativa